TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I.S.T.

N.º 220-Março-1952

CIMENTO SECIL

O CIMENTO COM AS MAIORES RESISTÊNCIAS

Fábrica no Outão — Setúbal

Lisboa — Rua do Comércio, 56-3.º

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 63649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

Cimento «Liz» hidrofugado «N»

PRÓPRIO PARA

IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS

REBOCOS, FUNDAÇÕES, PAREDES, ETC.

Substitue com vantagem de ordem técnica e económica todos os impermeabilizadores conhecidos.

Em sacos de papel de 50 quilos

Peçam instruções para o seu emprêgo

Sede: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA
Filial: Rua de Santo António, 190-A, 1.º — PORTO

Agentes em todo o País

FICHEIRO

N.º 3

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CD *(classificação decimal)*.

Colar cada referência em um pequeno rectângulo de cartolina com 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais *começando da esquerda para a direita* independentemente do número de algarismos que o índice contiver.

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro de Classificação Decimal.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

C. D. 001.4:551.578

Vocabulário técnico internacional do engenheiro — *M. G. Ransford e Giroud.*

La Houille Blanche, 7/8-951, n.º 4, págs. 543-550.

C. D. 517.54

Translação isotérmica e operações de quaisquer transformações elementares.

La Houille Blanche, 7/8-951, n.º 4, págs. 514-517.

C. D. 517.942.5

Cálculo operacional generalizado — *Ing. Armando Rómulo Iseria.*

Revista Electrotécnica, 11-951, vol. 37, n.º 11, págs. 411-416.

C. D. 526.918.5

Cálculo da deformação da imagem plástica em fotogrametria — *Bachmann, W. K.*

Bulletin Technique de la Suisse Romande, 17/11-951, n.º 23, 77.º ano, págs. 337 a 341.

C. D. 531.25

Resolucion de esquemas elásticos por iteracion dirigida — *Ings. Jorge J. Basaldúa* y *Arturo J. Bignoli.*

Ciencia y Técnica, 11-951, vol. 117, n.º 593, págs. 187-213.

C. D. 531.719:519.2

A statistical analysis of errors in point gauge measurements.

La Houille Blanche, 7/8-951, n.º 4, págs. 518-524

C. D. 533.6.01:531.112

Trainée d'onde d'ailes en fléche effilées a profils evolutifs — *Eng. M. Fenain.*

La Recherche Aéronautique, 11/12-951, n.º 24, págs. 25-37.

C. D. 533.6.01:532.58

Calcul d'un profil d'ailette de turbomachine — *R. Legendre.*

La Recherche Aéronautique, 11/12-951, n.º 24, págs. 39-40.

C. D. 533.6.01:532.581

Étude de l'onde de choc attachée dans les écoulements de révolution — *Henri Cabannes.*

La Recherche Aéronautique, 11/12-951, n.º 24, págs. 17-23.

C. D. 533.6.01:534.23

Déterminations théorique et expérimentale des coefficients aérodynamiques d'une structure quelconque em mouvement vibratoire harmonique — *Ing. D. Hamel.*

La Recherche Aéronautique, 11/12-951, n.º 24, págs. 57-59.

C. D. 533.6.69

Sur le calcul de la trainée ou de la poussée après exploration d'un sillage ou d'un jet — *Eng. J. Christophe.*

La Recherche Aéronautique, 11/12-951, n.º 24, págs. 9-15.

C. D. 534.1.001.2

Tabelas para resolução dos problemas de vibração forçada — *Juan Heixa Royo.*

Anales de Mecanica y Electricidad, 7/8-951, vol. 27, n.º 4, págs. 184-195.

C. D. 534.86

La gravure du son sur film — *Pierre Hemar.*

Science et Vie, 7-951, vol. 80, n.º 406, págs. 27-28.

C. D. 536.0:533.17

Contribución a la termodinámica del escurrimiento de gases — *Eng.º Techn. Dr. Rodolfo J. Focke.*

Ciencia y Técnica, 12-951, vol. 117, n.º 594, págs 229-249.

TOPOGRAFIA GERAL

Pelo Eng.º Carvalho Xerez

2 VOLUMES

Preço de cada volume encadernado

150$00

Desconto de 10 % aos assinantes

EDIÇÃO DA TÉCNICA

Formulário de Matemáticas Gerais

Pelos Eng.os Fernando Jácome de Castro
Afonso Rodrigues J. Fernandes

Livro de grande utilidade
para técnicos, matemáticos e estudantes

PREÇO 60$00

(Desconto de 10 % aos nossos assinantes)

EDIÇÃO DA TÉCNICA

TABELAS TÉCNICAS

PARA

ENGENHARIA CIVIL

POR

Nuno Abrantes e A. Celestino da Costa

sob a direcção do

PROF. VICENTE FERREIRA

3.ª EDIÇÃO

revista e aumentada pelo

ENG.º FERNANDO ABECASIS

EDIÇÃO DA «TÉCNICA»

Preço 90$00

Desconto de 10 % para os Assinantes

C. D. 536.2:621.438

Heat Transfer in Air — Cooled Gas — Turbine Blades — *H. Cohen, M. A.*

Engineering, 4-1-952, vol. 172, n.º 4 484, págs. 21-22.

C. D. 545.2:546.623-3

Método volumétrico para la determinación de la alúmina — *José M.ª Jaureguizar.*

Cemento Hormingon, 9-951, vol. 17, n.º 210, pág. 297.

C. D. 546.3 [539.2]

The Atomic and Electronic Structure of Metals — Some Recent in Theoretical Metallurgy — *R. B. Bentley.*

Metallurgia, 10-951, vol. 44, n.º 264, págs. 191-192.

C. D. 549.279:622.22

The Great Uranium Search — *Colwell.*

Compressed Air, 10-951, vol. 56, n.º 10, págs, 267-271.

C. D. 551.49

Periodicidade e Previsões — *A. Contagne.*

La Houille Blanche, 7/8-951, n.º 4, págs. 464-474.

C. D. 551.495.08

El empleo de isótopos radioactivos para comprobar el movimiento de las águas subterraneas — *Fox, Ciril Sankey.*

La Ingeniera — Buenos Aires, 8-951, vol. 55, n.º 914, págs. 305 a 307.

C. D. 62.001.5

A investigação industrial nos EE. UU.

Anales de Mecanica y Electricidade, 7/8-951, vol. 27, n.º 4, págs. 208-209.

C. D. 620.9 (10)

Panorama estatístico de los recursos energéticos en el mundo.

Revista Electrotecnica, 11-951, vol. 37, n.º 11, págs. 442-448.

C. D. 621.132.3 (496)

Locomotives 2-10-0 des Chemins de Fer de l'État turt.

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 8-951, vol. 28, n.º 8, págs. 569-571.

C. D. 621.132.6 (42)

Les locomotives du type «Leader» de la Région Sud des Chemins de Fer Britanniques.

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 11-951, vol. 28, n.º 6 págs. 393-396.

Com esquemas.

C. D. 621.135.2:625.214

Avantages de l'abondance du graissage dans l'utilisation des paliers lisses — *M. F. Henrion.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 6-951, vol. 28, n.º 6, págs. 335-344.

Com figuras.

C. D. 621.135:625.21

Amélioration introduites dans les constructions de matériel roulant, tant moteur que remarqué, en vue d'augmenter les parcours entre réparations — *Discussão efectuada no Congresso dos C. F.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 4-951, vol. 28, n.º 5, págs. 288-311.

Roues monoblocs ou bandages (métal des bandages et des roues monoblocs, comportement en service);
Boîtes d'essieux;
Métaux d'usure et de frottement;
Ressorts (qualités, formes, fabrication).

C. D. 621.187.132.1

As bombas de alimentação a alta temperatura — *R. Defeld.*

Rev. dos Agentes Técnicos de Engenharia, 5/6-951, n.ºs 65-66, págs. 94-98.

C. D. 621.311/5 (83)

Producción y transmissión de la energia eléctrica en Chile — *Ing. Franco Liceri.*

Revista Electrotecnica, 11-951, vol. 37, n.º 11, págs. 417-427.

C. D. 621.311.176:621.316.34

Planning Control Rooms and Control Room Equipment — *C. G. Carlsson.*

Asea Journal, 11/12-951, vol. 24, n.ºs 11-12, págs. 164-174.

C. D. 621.311.21 (485)

Hjälta Power Station — *Nilson Stig.*

Asea Journal, 8/9-951, vol. 24 n.ºs 8-9, págs. 111-133.

C. D. 621.311.22

I nuovi impionti di Larderello.

L'Elettrotecnica, 11-951, vol. 38, n.º 11, págs. 522-528.

C. D. 621.313.333-585

Un dispositif permettant le réglage de la vitesse des moteurs asynchrones — *M. Teissié Solier, R. André, J. Fonquerre.*

Electricité, 11-951, n.º 177, págs. 265-270.

C. D. 621.313.333.2-592

Application du moteur stup dans l'industrie — *V. Rusterholz (P. H.).*

Revue Brown Boveri, 5/6-951, vol. 38, n.º 5/6, pags. 192-197.

C. D. 621.314.26:621.313.33

Le convertisseur de fréquence asynchrone — Exemples d'applications industrielles — *A. Schenkel (P. H.).*

Revue Brown Boveri, 5/6-951, vol. 38, n.ºs 5/6, págs. 173-177.

C. D. 624.6 (71) : 669.71 (71)

Un pont-route en aluminium

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 10-951, vol. 28, n.º 10, págs. 719-723.

C. D. 624.624

El viaducto Sarandi — *Rubió S.*

La Ingeniera — Buenos Aires, 8-951, vol. 55, n.º 914, págs. 259-263.

C. D. 625.13

Calcul des dimensions du revêtement de maçonnerie des tunnels — *M. Luigi Lamagna.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 4-951, vol. 28, n.º 4, págs 211-247.

Com quadros e figuras.

C. D. 625.13 (42 + 44)

Le Tunnel sous la Manche — *M. George Ellson.*

Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de Fer, 10-951, vol. 28, n.º 10, págs. 685-688.

C. D. 625.143.4

Joints de rails : progrès réalisés dans la constitution des éclissages. Emploi de longs rails soudés : longuer optimum pour la sécurité et la bonne tenue de la voie. Règles admises pour l'ouverture des joints. — *Discussão efectuada no Congresso dos Caminhos de Ferro.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 3-951, vol. 28, n.º 3, págs. 137-164.

C. D. 625.2

Le confort des voyageurs dans voitures, les autorails et les automatrices — *Uma discussão efectuada no Congresso dos C. F.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 5-951, vol. 28, n.º 5, págs. 262-287.

Insonorisation, Éclairage ; Chauffage, conditionnement d'air, ventilation, isolation thermique ; Garnissage ; Stabilité de marche (type de bogies et de suspension).

C. D. 625.2:669.144.24

L'acier inoxydable au service des transportes terrestres — *P. Echalier.*

Revue du Nickel, 10-951, vol. 17, n.º 4, págs. 79-84.

C. D. 625.2.012.002.2:621.73

Fabricacion de roolojes ferroviarios — *José Larru y Sierra.*

Anales de Mecanica y Electricidad, 7/8-951, vol. 27, n.º 4, págs. 169-173.

C. D. 625.231 (42)

Voitures à étage pour lignes de banlieuse de la Région Sud des Chemins de Fer Britanniques.

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 6-951, vol. 28, n.º 6, págs. 388-393.

Com figuras e esquemas.

C. D. 625.7

La route s'adapte a l'automobile — *Fernand Lot.*

Science et Vie, 7-951, vol. 80, n.º 406, págs. 2-7.

C. D. 625.8.036.2 (83)

Algunas consideraciones sobre formacion de ondulaciones (calamina) en los camiños del norte de Chile — *Ing. Mario Durán Morales.*

Rev. de Camiños, 7, 8, 9-951, Ano 25, págs. 315-328.

C. D. 626/7 (047)

Miscelâneas — *Leborgne.*

La Houille Blanche, 7/8-951, n.º 4, págs. 551-555.

C. D. 627.8 (44)

Hidraulica e Electricidade franceses.

La Houille Blanche, 7/8-951, n.º 4, págs. 530-542.

C. D. 627.81

Sur la consigne d'exploitation optimum des réservoirs saisonniers — *G. Morlat.*

La Houille Blanche, 7/8-951, n.º 4, págs. 497-510.

C. D. 627.824.1

Diques de tierra — *Ing. Federico Ortiz de Zárate.*

Ciencia y Tecnica, 1-952, vol. 118, n.º 595, págs. 1-20.

C. D. 627.9

Trazado longitudinal de un paso determinado por boyas de distinto color — *Lorenzo A. Facorro Ruiz.*

Ciencia y Tecnica, 2-952, vol. 118, n.º 596, págs. 61-71.

C. D. 628.24 (81)

Norma para instalações prediais de esgotos sanitários. Projecto da Associação Brasileira de Normas Técnicas — *Comissão de Repartição de Águas de S. Paulo.*

Engenharia—S. Paulo—Brasil, 9-951, vol. 10, n.º 109, págs. 11-17.

C. D. 628.973

L'éclairage rationnel des chambres de malades — *M. de Buecar.*

Electricité, 11-951, n.º 177, págs. 271-274.

C. D. 629.1.038.1

Pás de hélice em aço vasado.

Science et Vie, 8-951, vol. 80, n.º 407, págs. 114/5.

C. D. 629.12.016/7:621.3.024/5

Vantagens e desvantagens da corrente alternada e corrente contínua com respeito ao emprego da electricidade a bordo — *Germano Sadowski.*

L'Elettrotecnica, 11-951, vol. 38, n.º 11, págs. 514-517.

C. D. 629.12.016/7:621.311

Estudo do emprego electrico da corrente alternada num navio-motor de 10.000 ton. — *G. B. Del Re.*

L'Elettrotecnica, 11-951, vol. 38, n.º 11, págs. 518-520.

C. D. 629.13:669

Structures for Advanced Aircraft.

The Aeroplane, 14-12-951, vol. 81, n.º 2108, págs. 756-759.

C. D. 629.13.002.2

Desenhando o Caça de Alta Velocidade — *A. N. Clifton da Vickers-Armstrongs (Supermarine), L.td.*

The Aeroplane, 30-11-951, vol. 81, n.º 2106, págs. 706-707.

C. D. 629.135.4

Uma raça gigante de helicópteros — *O. L. L. Fitzwilliams, da Westland Aircraft.*

The Aeroplane, 30-11-951, vol. 81, n.º 2106, págs. 692-695.

C. D. 629.135.5

Servindo o hidroavião de caça.

The Aeroplane, 14-12-951, vol. 81, n.º 2108, págs. 762-763.

C. D. 656.01

Coordinacion de Transportes — *Carlos Concha Fernandez.*

Revista de Camiños, 7, 8, 9-951, Ano 25, págs. 255-263.

C. D. 656.212.5

Exposé des techniques nouvelles adoptées pour la construction des grandes gares de triage et de formation. Aménagement et équipement — *Discussão efectuada no Congresso dos Caminhos de Ferro.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 3-951, vol. 28, n.º 3, págs. 164-190.

C. D. 656.232

Contrôle du rendement dans les grandes entreprises de transport *William V. Wood.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 8-951, vol. 28, n.º 8, págs. 560-568.

C. D. 658.3.043.5

Relación entre el alumbrado de los ambientes de trabajo y la producción.

Revista Electrotecnica, 11-951, vol. 37, n.º 11, págs 449-450.

C. D. 658.3.051.2

Existem diferenças de produtividade entre os trabalhadores de diferentes raças.

Anales de Mecanica y Electricidad, 7-8-951, vol. 27, n.º 4, págs. 207-208.

C. D. 621.54 (46)

Una nueva fábrica española de cianamida cálcica — *Alberto Ibañez Echevarria.*

Revista Industrial y Fabril, 10-951, vol. 6, n.º 61, págs. 568-575.

C. D. 661.95.002

Nuevos procesos de obtención del agua oxigenada.

Revista Industrial y Fabril, 12-951, vol. 6, n.º 63, pág. 719.

C. D. 662.2 (083.74)

Emprego de pólvoras e explosivos pelo D. N. E. R. — *João Duarte Mauro.*

Revista do Clube de Engenharia, 8-951, n.º 180, págs. 268-269, e 9-951, n.º 181, pág. 299.

C. D. 662.69:622.338.004.1 (45)

La utilización del gas natural en Italia.

Revista Industrial y Fabril, 12-951, vol. 6, n.º 63, págs. 719-720.

C. D. 662.76:622.33

Pour qu'on n'ait plus besoin de descendre das les mines — *M. Avogadro.*

Science et Vie, 5-951, vol. 79, n.º 404, págs. 285-290.

C. D. 662.927

Automatic Combustion-Control Equipment.

Engineering, 4-1-952, vol. 173, n.º 4483, pág. 30.

C. D. 669:546.79

Radioactive Materials in Industrial Metallurgy — *Holgate (Sheila M).*

Metallurgia, 10-951, vol. 44, n.º 264, págs 179-184.

C. D. 669.1 [31]

Estatísticas sobre aço e ferro.

Engineering, 26-10-951, vol. 172, n.º 4474, págs. 529-530.

C. D. 669.1-124.2

Cold-Forming Steel Sections.

Metallurgia, 12-951, vol. 44, n.º 266, págs. 285-286.

C. D. 669.14

Aceros inoxidables, resistentes a la corrosión y para trabajos a temperaturas elevadas — *Alejandro Gimenez y Sanmartin.*

Dyna, 11-951, vol. 26, n.º 11, págs. 289-300.

C. D. 669.16:535.333

Analisi spettrogafia delle ghise — *Mario Scalise.*

La Metallurgia Italiana, 11-951, n.º 11, págs. 471-475.

C. D. 669.183/7

La fabbricazione dell'acciaio effervescente — *G. Morini.*

La Metallurgia Italiana, 11-951, n.º 11, págs. 487-495.

C. D. 669.5.003.004

The Line Consumer Industry, 1949-51 — *B. Walters.*

Metallurgia, 12-951, vol. 44, n.º 266, págs. 295-298.

C. D. 621.314.26:621.313.36

Le convertisseur de fréquence à colecteur utilisé pour la marche à faiblo vitesse de certaines machines — *P. Rauhut (P. H.).*

Revue Brown Boveri, 5/6-951, vol. 38, n.os 5-6, págs. 167-172.

C. D. 621.314.261

Groupes changeurs de fréquence asynchrones.

Electricité, 11-951, n.º 177, págs. 282-283.

C. D. 621.314.53:621.791.73

Metatrasformatrice per soldatura a corrente contiua — *Antônio Carrer.*

L'Elettrotecnica, 11-951, vol. 38, n.º 11, págs. 508-513.

C. D. 621.315.2.004.6

À localização dos defeitos nos cabos de energia electrica — *Dr. Ing. José Zanier.*

Revista Electrotécnica, 10-951, vol. 37, n.º 10, págs. 371-385.

C. D. 621.315.23 004.6

A protecção das canalizações subterrâneas contra as corrosões.

Revista Electrotécnica, 10-951, vol. 37, n.º 10, págs 397-398.

C. D. 621.315.612.6:621.313.048

The Use of Glass as an Insulating Material in Electrical Machines — *C. A. Tengstrand.*

Asea Journal, 8/9-951, vol. 24, n.os 8-9, págs. 134-139.

C. D. 621.316.11.025

Analizadores de Redes para Sistemas de corriente alterna — *J. R. Mortlock.*

Anales de Mecanica y Electricidad, 5/6-951, vol. 27, n.º 3, págs. 119-132.

C. D. 621.316.34

Miniature Control Boards — *J. Nordelöf.*

Asea Journal, 11/12-951, vol. 24, n.os 11-12, págs. 175-182.

C. D. 621.316.7.078

La régulation automatique des installations électriques — *E. Peter.*

Oerlikon, 6/7-951, n.º 289, págs. 2173-2183.

C. D. 621.316.727:621.313.13

Sur les moyens permettant d'améliorer le facteur de puissance des installations comprenant des moteurs — *St. E. Hopferwieser (P. H.).*

Revue Brown Boveri, 5/6-951, vol. 38, n.os 5-6 págs. 148-154.

C. D. 621.317.755.018.1

Rilievo oscillografico degli argoli di coppia — *Armando Lotti.*

L'Elettrotecnica, 11-951, vol. 38, n.º 11, págs. 521-522.

C. D. 621 327.032.72

Considerações sobre os compostos do berílio, em relação às condições higiénicas e sanitárias nas lâmpadas fluorescentes.

Revista Electrotécnica, 10-951, vol. 37, n.º 10, págs. 394-396.

C. D. 621.337

Étude comparative des transmissions entre moteurs de traction et les essieux des locomotives électriques, des automatrices et autorails Diesel-électriques. — Influence sur la voie des types de bogies et des systèmes de suspension des moteurs — *Discussão efectuada no Congresso dos C. F.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 5-951, vol. 28, n.º 5, págs. 312-333.

C. D. 621.34:621.747.54

L'entraînement par plusieurs moteurs de l'installation de dessablage à monorail (Monorail — Wheelabrator) — *O. Schoch (P. H.).*

Revue Brown Boveri, 5/6-951 vol. 38, n.os 5-6, págs. 183-188.

C. D. 621.34:621.9

Les équipements électriques modernes permettent de renover les machines-outils — *M. Steinchrunner (P. H.).*

Revue Brown Boveri, 5/6-951, vol. 38, n.º 5-6, pags. 178-182.

C. D. 621.34:621.9

Perfeccionamiento y diseño de los dispositivos electricos de comando para máquinas-herramienta — *A. R. H. Thorne.*

Revista Electrotécnica, 11-951, vol. 37, n.º 11, págs. 428-442.

C. D. 621.34:664.1.035.5

L'entrainement individuel des turbines à sucre au moyen de moteurs à cage — *M. Riggenbach et O. Schoch (P. H.).*

Revue Brown Boveri, 5/6-951, vol. 38, n.º 5-6, págs. 155-167.

C. D. 621.34:677.051.4

Equipements électriques Brown Boveri à moteurs multiples pour assortiments de cardes—*W. A. Streuti (P. H.).*

Revue Brown Boveri, 5/6-951, vol 38, n.º 5-6, págs. 188-191.

C. D. 621.34:681.624

Equipement électrique de pusse rotative sans moteur auxiliaire — *P. Wolfensberger (P. H.)*

Revue Brown Boveri, 5/6-951, vol. 38, n.º 5-6, págs. 197-198.

C. D. 621.355.035.21

Uma investigação sobre «compostos melhoradores» para baterias.

Revista Electrotécnica, 10-951, vol. 37, n.º 10, págs. 399.402.

C. D. 621.362:662.66

Les possibilités du développement des piles à combustibles gazenx en relation avec la gazéification souterraine de la houille — *Hoogland, J. G.; Nicolai, H. W.; Mulder, W. C.*

Energie, 9 e 10-951, n.º 109, págs. 1382-1389.

C. D. 621.397

Les problèmes de la télévision en France et le premier salon de la télévision — *P. Hérardinquer.*

Electricité, 11-951, n.º 177, págs. 259-264.

C. D. 621.431.72

Le moteur Diesel, à refroidissement par air, pour autorails — *M. T. L. Koffman.*

Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de Fer, 10-951, vol. 28, n.º 10, págs. 667-684.

C. D. 621.431.72 (73)

Autorail Diesel Budd à 90 places assises.

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 10-951, vol. 28, n.º 10, págs. 710-718.

C. D. 621.436.001.4

Banc d'essais moderne pour moteurs Diesel de véhicules routiers — *W. Borel.*

Oerlikon, 6/7-951, n.º 289, págs. 2183-2188.

C. D. 621.437

Um motor em que os cilindros rodam.

Science et Vie, 8-951, vol. 80, n.º 407, págs. 133-134.

C. D. 621.438

La turbine a gaz révolutionne la mécanique — *Pierre Devance.*

Science et Vie, 5-951, vol. 79, n.º 404, págs. 291-297.

C. D. 621.438 (42)

La première locomotive à turbine à gaz des Chemins de fer Britanniques.

Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de Fer, 1-952, vol. 29, n.º 1 págs. 36-51.

C. D. 621.653

Double-Acting Piston Pump.

Engineering, 26-10-951, vol. 172, n.º 4474, págs. 525.

Com desenhos e fotografias.

C. D. 621.67

Vertical — Spindle Deep — Well Pump.

Engineering, 11-1-952, vol. 173, n.º 4485, pág. 60.

C. D. 621.791.76

Processo de soldadura por resistência e técnica de aplicação — *Mario Sciaky.*

Arcos, 10-951, vol. 28, n.º 123, págs. 3091-3114.

C. D. 621.879.42

La draga de succión Diesel eléctrica «Libertador General San Martin».

Revista Electrotécnica, 10-951, vol. 37, n.º 10, págs. 386-390.

C. D. 624:691

As tendências modernas na construção de obras de arte, em particular de pontes. Resultados obtidos na construção de pontes de caminhos de ferro em betão armado. Perspectivas do futuro do betão pré-esforçado — *Discussão efectuada no Congresso de Caminhos de Ferro.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 3-951, vol. 28, n.º 3, págs. 118-135.

C. D. 624:691

Determinação segundo a prática sueca, das tensões e da largura das fendas nas pontes de betão armado — *Landberg (E).*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 3-951, vol. 28, n.º 3, págs. 135-137.

C. D. 624 (43)

Accroissement du tirant d'air d'un passage supérieur.

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 10-951, vol. 28, n.º 10, págs. 724-726.

Méthode adoptée en Allemagne en vue d'obtenir la hauteur libre nécessaire à l'installation des caténaires.

C. D. 624.012.1:699.83

La pierre aussi a ses maladies

Science et Vie, 8-951, vol. 80, n.º 407, págs. 73-76.

C. D. 624.023.93

As vantagens do emprego das vigas Grey de abas largas e faces paralelas.

A Arquitectura Portuguesa, 4-951, n.º 165, pág. 19.

C. D. 624.131.537

Statistical Analysis of the Stability of Foundations — *Button, S. J.*

Civil Engineering, 11-951, vol. 46, n.º 545, págs. 840-842.

C. D. 624.138.4

Tratamiento de suelos con sales — *Ing. Leopoldo Contreras Poblete.*

Revista de Camiños, 7, 8, 9-951, Ano 25, págs. 329-336.

C. D. 624.15:624.13

Soil Studies and the Construction of Foundations — *Karl Teczaghi.*

Civil Engineering and Public Works Review, 10-951; vol. n.º 46, n.º 544, págs. 764-766.

C. D. 624.32 (73)

Pont de chemin de Fer sur le fleuve Colorado.

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 6-951, vol. 28, n.º 6, págs. 381-388.

Com esquemas e fotografias.

NÚMERO
220
Março — 1952

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Redacção e Administração: AV. ROVISCO PAIS, IST / LISBOA-N. / TEL. 70144 (linha 50)

DIRECTOR
MANUEL AGUDO MARQUES MAIA

ADMINISTRADOR
MANUEL ALVES MARQUES

CORPO REDACTORIAL
JOSÉ AUGUSTO DO NASCIMENTO
CARLOS LLOYD BRAGA
MANUEL DE VILHENA PERES MONIZ
SILVÉRIO ANTUNES COELHO

NUMERO AVULSO 11$00

ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	12 N.os
Continente e Ilhas	27$50	50$00	95$00
Colónias Portuguesas e Estrangeiro	—	55$00	100$00

Suplemento de FICHEIRO
10 números — 10$00
Número avulso — 1$50

EDITOR E PROPRIETARIO
ASS. DOS ESTUD. DO I. S. T.

COMPOSTO E IMPRESSO
NA
Tip. JORGE FERNANDES, L.da
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Aproveitamento das Mabubas (Angola) — Estado da Barragem em Março de 1952

Págs.

Aspectos mais importantes das respostas de engenheiros e professores ao inquérito organizado pela Associação dos Estudantes do I. S. T. sobre questões pedagógicas
Por Nelso Montes 315

Alguns aspectos técnicos do problema de estradas de Moçambique
Pelo Eng.º Civil Manuel Pimentel Pereira dos Santos 325

Vida Escolar e Associativa 334

Linhas de alta tensão da rede britânica
Pelo Eng.º F. J. Lane M. Sc. 335

Fenómenos de impedimento estérico
Pelo Dr. Joaquim Mendes Cipriano 353

Desmultiplicação de frequência no circuito oscilante com bobina de núcleo de ferro saturado
Pele Eng.º Manuel José de Abreu Faro 358

Do Mundo Técnico 366

Biblioteca 372

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi

BÉLGICA

Cabos armados para alta e baixa tensão. Cabos telefónicos. Fios e cabos de todos os tipos para instalações eléctricas

Transformadores

Motores

Alternadores

Aparelhagem

Disjuntores

de protecção

PARA ENTREGA IMEDIATA

Representantes gerais para Portugal e Colónias:

NOGUEIRA LIMITADA

107, RUA DOS DOURADORES — LISBOA

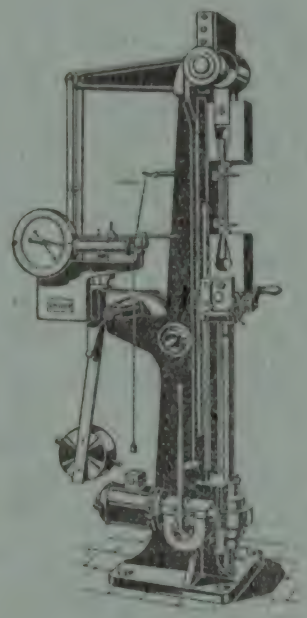
TEL. 21381 — 21382 — 30655

AMSLER

MÁQUINAS PARA ENSAIO DE MATERIAIS
APARELHOS HIDROMÉTRICOS, PLANÍMETROS, ETC.

Alguns clientes portugueses, entre muitos outros, que trabalham com aparelhagem AMSLER:

Laboratório de Engenharia Civil — Lisboa
Direcção das Obras Públicas de Angola — Luanda
Companhia União Fabril — Barreiro
Fábrica Militar de Braço de Prata — Lisboa
Instituto Superior Técnico — Lisboa
Empresa Electro-Cerâmica — Vila Nova de Gaia
Serviços Florestais de Angola — Luanda
Oficinas Gerais de Material Aeronáutico — Alverca
SECIL — Companhia Geral de Cal e Cimento — Outão (Setúbal)
Faculdade de Engenharia — Porto
Missão Geo-Hidrográfica da Guiné — Bissau
Companhia Portuguesa do Cobre — Porto
Fábrica Nacional de Munições de Armas Ligeiras — Chelas (Lisboa)
Administração Geral dos Correios, Telégrafos e Telefones — Lisboa
Estaleiro Naval da C. U. F. — Lisboa
Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos — Lisboa
Direcção das Obras Públicas de Moçambique — Lourenço Marques



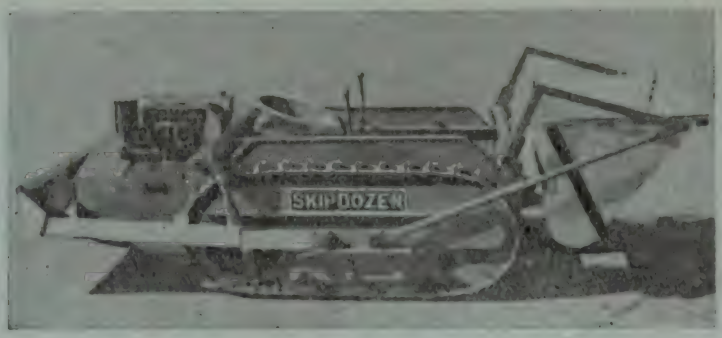
A marca mundialmente apreciada — Experiência quási centenária

Representantes exclusivos em Portugal e Ultramar:

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA
R. EUGÉNIO DOS SANTOS, 75 TELEF. 24314/15 LISBOA

AMSLER
SCHAFFHOUSE

TRACTOR TUTZ MARK III SKIPDOZER



Balde basculante com capacidade de 280 litros;

Pequena lâmina de bulldozer;

Motor Petter de 10 C. V. Diesel ou a gasolina;

Potência à barra: 800 quilos;

Ideal para rebocar combóios de vagonetas carregadas a subir, pois tem uma largura entre lagartas de 1 metro.

Indispensável aos empreiteiros, grandes ou pequenos, pequenas empresas mineiras, fábricas de cerâmica, construtores civis, fabricantes de cal, agricultores, etc.

É UM TRACTOR VERSÁTIL ACESSÍVEL A TODAS AS BOLSAS

EM LISBOA

para entrega imediata

Distribuição e assistência após venda por

BLACKWOOD HODGE

Praça da Alegria, 58 • Telef. 3 2064/5

Portugal, Inglaterra, França, E. U. A., Espanha, Irlanda, Bélgica, Itália, Africa do Sul, Africa Oriental, Africa Ocidental, as duas Rodésias e Nyassaland, Congo Belga, Angola, Moçambique, Sudão, India, Paquistão, Ceilão, Birmânia Austrália

EMULSÕES BETUMINOSAS

Flintkote

As emulsões betuminosas de FLINTKOTE protegem eficazmente as estruturas metálicas e de betão armado, os materiais para isolamentos térmicos e tudo onde a humidade e a corrosão constituam um problema.

Para o seu caso de isolamento à prova de água ou de humidade, utilise FLINTKOTE, que pode ser aplicado à pistola à brocha e à colher.

Peça informações e detalhes completos deste produto, à Secção de Asfaltos da

SHELL COMPANY OF PORTUGAL, LTD.

que dispõe de pessoal habilitado para prestar gratuitamente toda a assistência técnica necessária.

SHELL

SHELL-COMPANY OF PORTUGAL, LTD.

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

"INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORPORATION"

PROJECTOS — FORNECIMENTOS — INSTALAÇÕES

— Material de radiocomunicações para todas as aplicações em média, alta, muito alta e ultra-alta frequência;

— Equipamentos de radiodifusão e televisão e respectivo material de estúdio e acessórios;

— Sistemas de antenas para aplicações gerais e especiais para radiocomunicações, radiodifusão e televisão;

— Instalações de comutação telefónica, manuais e automáticas, de todos os sistemas e capacidades. Sistemas de comunicações por fios em altas frequências;

— Materiais de transmissão telegráfica automática, por fios e por rádio;

— Sistemas de sinalização e de comando, automáticos e manuais, intercomunicadores, amplificadores e aparelhagem acessória;

— Cabos e acessórios de todos os tipos, para energia, comunicações e altas frequências;

— Rectificadores de selénio de tipos especiais e gerais para todas as aplicações.

Serviços Técnicos, Comerciais e Fábrica

NA AVENIDA DA INDIA — **LISBOA**

TEL. 38171/6

telefones · radio · cabos

Austin faz sensação apresentando o novo modelo A 40 «Somerset»

Moderna e elegante «carrosserie» e novos aperfeiçoamentos tornam já o famoso «A 40» o carro mais desejado da sua classe

Aperfeiçoamentos mais importantes:

Pára-brisas e janela posterior de grandes dimensões com vidros curvos • Portas amplas com fechos de segurança Assentos de borracha esponjosa (Dunlopilo) forrados a pele • Interior mais espaçoso • Aumento de potência do já famoso motor **A 40** com válvulas na cabeça, devido ao novo desenho da câmara de combustão proporcionando maior rendimento em prise

J. J. GONÇALVES, SUCRS.

Rua Alexandre Herculano, 2-4

LISBOA

Instalações completas de Relógios Eléctricos com ou sem sinalização. Máxima precisão

Relógios-Mãe, Relógios secundários para interior e exterior, Relógios de ponto, Etc..

Representante geral: BORSARI & MEIER S. A. — Zurich, Suissa

Pedidos de orçamentos ao seu agente para Portugal Continental e Ultramarino

J. A. BENITO GARCIA

RUA DA MADALENA, 46, 2.º — LISBOA ✦ Telef. 22948 / 27338

RELÓGIOS DE CONTROLE PARA TODOS OS FINS

Utilizáveis em

- Veiculos de carga
- autocarros
- máquinas de todos os tipos
- tractores
- serviço de ronda
- locomotivas
- serviços públicos

Etc.

Algumas vantagens:

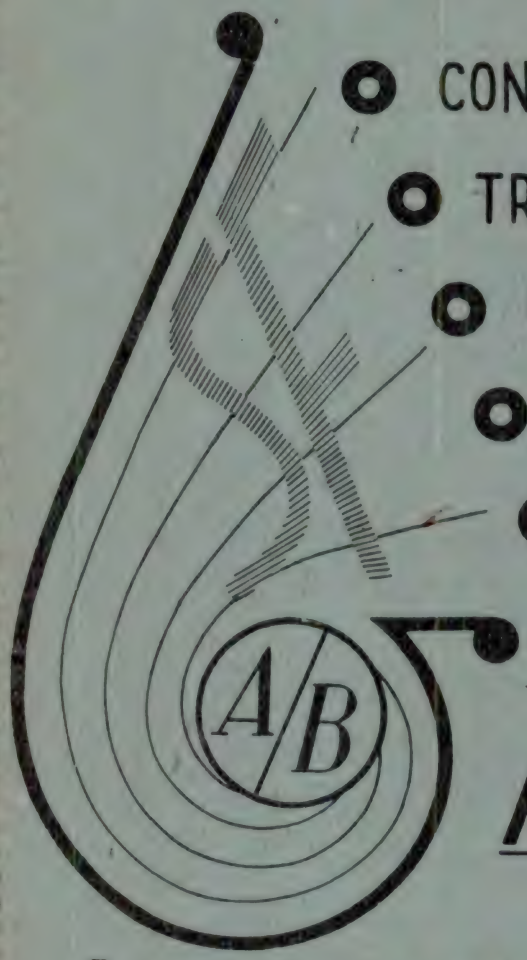
Maior rendimento pelo perfeito controle — análise dos processos de trabalho — segurança nos cálculos de preços de custo — exactidão nas desvalorizações de máquinas e veiculos.

SEM controle Zenith: - 61 % (4 h 56 m) de trabalho útil numa jornada de 8 horas.

COM controle Zenith: - 92 % (7 h 17 m) de rendimento para o mesmo trabalho em 8 horas.

FABRIQUES DES MONTRES ZENITH — LE LOCLE (SUISSE)

A-B. SVENSKA FLÄKTFABRIKEN



- CONDICIONAMENTO DE AR
- TRANSPORTE PNEUMATICO
- CAPTAÇÃO DE POEIRAS
- AQUECIMENTO
- SECAGEM

REPRESENTANTES

JAYME DA COSTA, L.DA

R. DOS CORREEIROS 14-26, LISBOA-PORTO, P. DA BATALHA; 12-12A

AZEVEDO & PESSI, L.DA

RUA NOVA DO ALMADA, 46

LISBOA — PORTUGAL

TELEGRAMAS: PESSIL-LISBOA — TELEFONES: 29879-24495-20354

MÁQUINAS, EQUIPAMENTO, INSTALAÇÕES

Representantes de:

EMILE HAEFELY & C.ie S. A. — Basileia — Suíça
Transformadores de potência e medida, Condensadores estáticos, Rebobinagem de máquinas eléctricas, Material isolante

SPRECHER & SCHUH, S A. — Aarau — Suíça
Aparelhagem eléctrica, Disjuntores-Ortojectores

MEIDINGER, S. A. — Basileia — Suíça
Motores e ventiladores eléctricos

BAUME & MARPENT, S. A. — Haine St. Pierre — Bélgica
Material de caminhos de ferro, Pontes, Gasómetros

HEINRICH FLOTTMANN G. m. b. H. — Herne — Alemanha
Equipamento perfurador, Demolidores, Compressores, Martelos

BERKEFELD FILTER GESELLSCHAFT, m. b. H. — Celle — Alemanha
Filtros para água, vinho, óleos. Instalações de depuração e amaciamento de água, desferrização

ESCH-WERKE K. G. — Duisburgo — Alemanha
Britadoras, trituradoras, instalações de tratar pedras

W. HARTMANN & C.o — Hamburg — Alemanha
Escavadoras, transportadores de fita, Serapers, Vagonetas, Carris, Aços

THEODOR TILEMANN K. G. — Gevelsberg — Alemanha
Cabos de aço, cadeias, correntes

COMPANHIA PORTUGUESA DO COBRE, S. A. R. L. — Contomil — Porto
Cobre, latão, alumínio e respectivas ligas

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «**Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional**»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem

OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telef. Oeiras { P. P. C. 324 — 4 linhas / Administ. 156

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

Dott. Ing. Mário, Giuseppe

BRAIBANTI

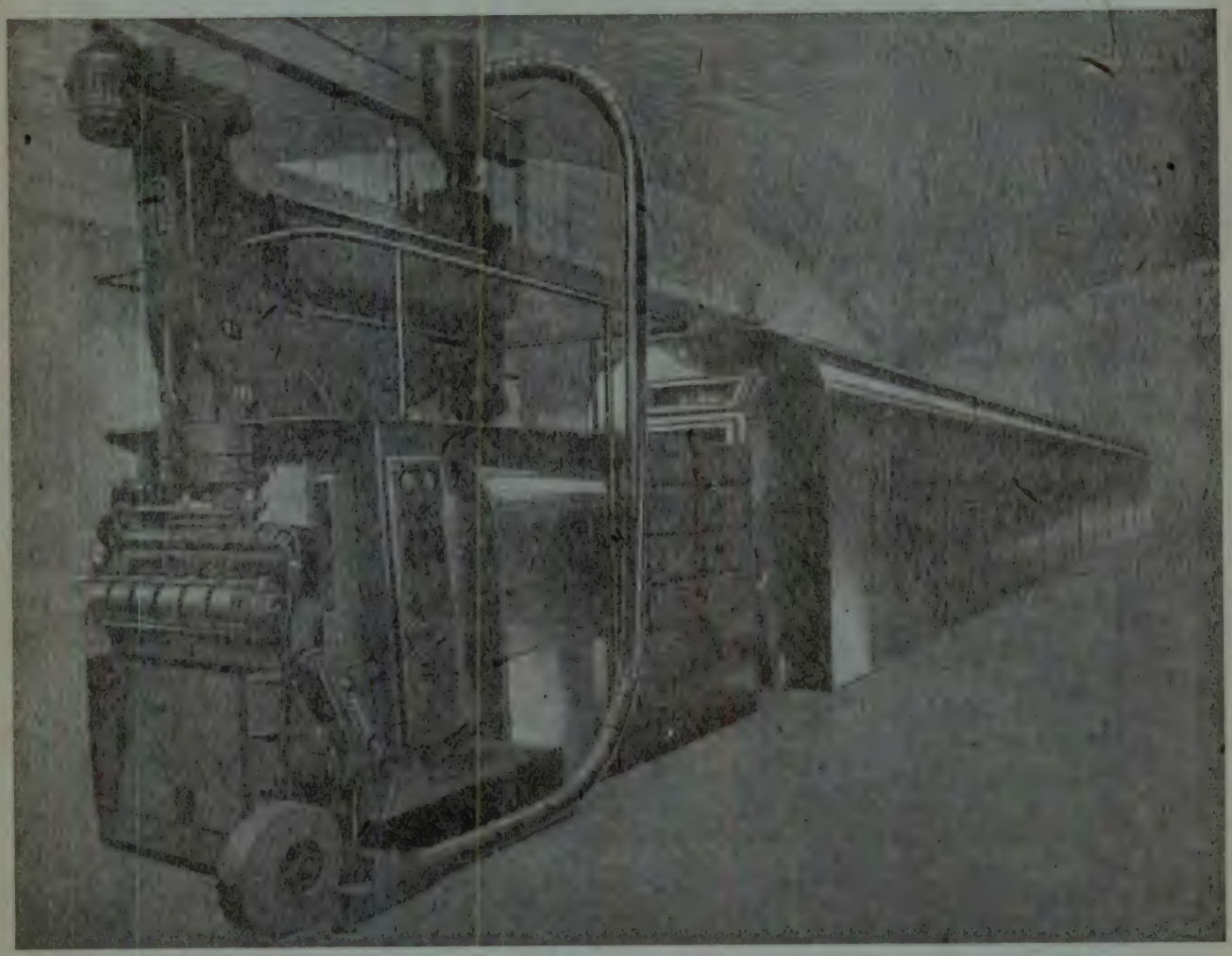
& C. Soc. R. L.

MILANO — Via Borgogna, I (ang. Piazza S. Babila) Tel. 79.23.93 — 79.23.94

Máquinas para fábricas de massas (alimentícias)

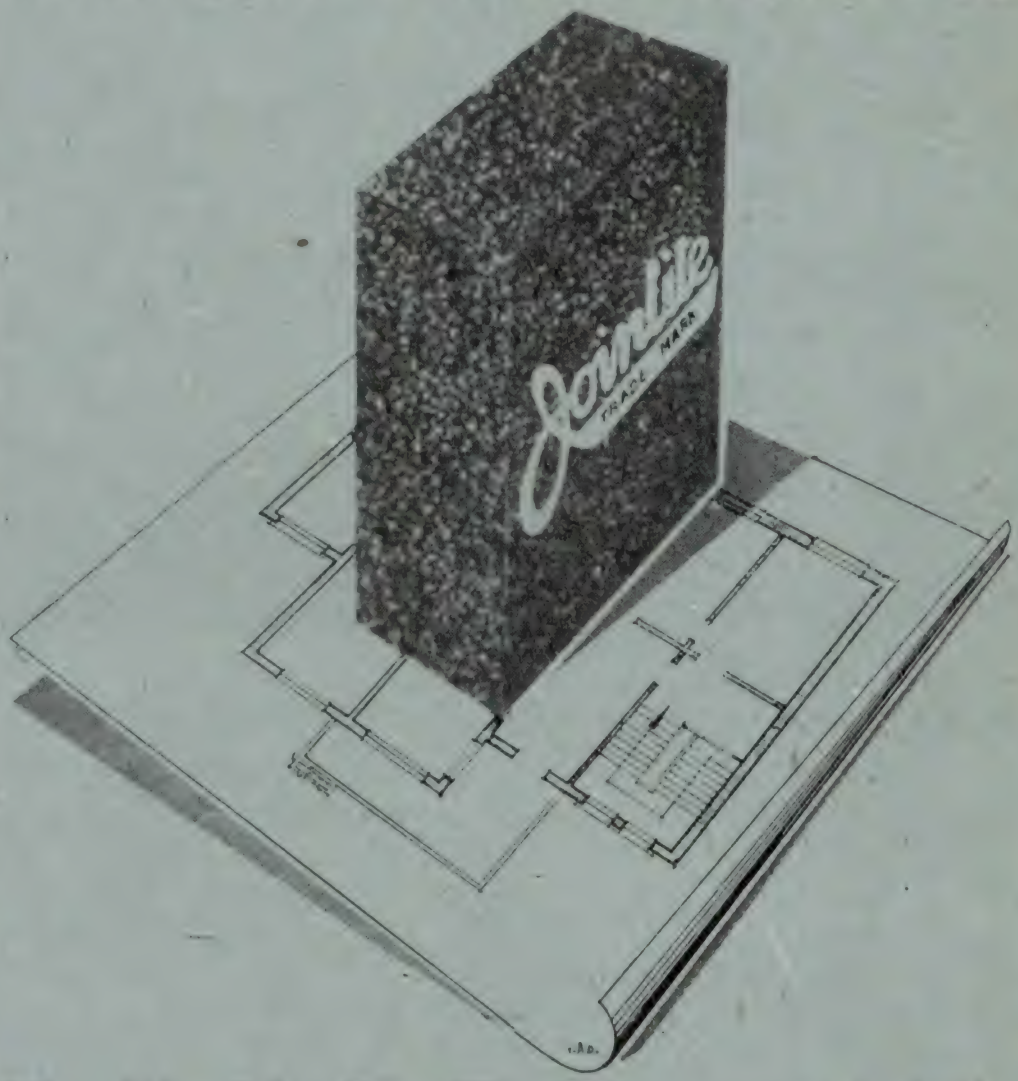
Instalações completas automáticas — Secadoras

ÚLTIMA CRIAÇÃO «BRAIBANTI»



Instalação automática para estender a massa e enrolamento, e secagem da massa comprida

A CORTIÇA AGLOMERADA JOINTITE É ESSENCIAL NA CONSTRUÇÃO PARA: ISOLAMENTOS TÉRMICOS, ACÚSTICOS E ANTI-VIBRÁTICOS.



MUNDET & Cª. Ldª.

SEDE: SEIXAL • ESCRITÓRIOS: AV. ANTÓNIO AUGUSTO DE AGUIAR, 19 1.º • LISBOA

• TELEFONES: 5 4141 a 5 4145 P.P.C.A.

Quando o tempo conta.....

e, a pesar de todos os contratempos inevitáveis em obras de vulto, o empreiteiro tem de concluir trabalhos dentro de um prazo, precisa de dispor de máquinas seguras e eficientes.

Esta a razão porque em todo o mundo, nas empreitadas de grande envergadura, os equipamentos **Caterpillar** *foram e estão sendo utilizados em larga escala.*

Usando **Caterpillar,** *o empreiteiro tem ao seu serviço a marca mais categorizada do mundo.*

TEL: 7 8153/4/5 SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA S.A.R.L. - AVENIDA A. À PRAÇA DO AREEIRO, Nº 8 - LISBOA

EQUIPAMENTOS
Caterpillar
MARCA REGISTRADA

SMEIA

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONES { 4 2651 / 4 2156 TELEG. EPALDA—LISBOA

LEACOCK (LISBOA), L.DA

AV. 24 DE JULHO, 16 — LISBOA

R. JOSÉ FALCÃO, 185 — PORTO

SECÇÃO DE MÁQUINAS E ELECTRICIDADE

REPRESENTANTES DE:

THE RAWLPLUG COMPANY, LTD.
Material de fixação para construção civil e mecânica.

HOOVER, LTD.
Motores eléctricos desde 1/8 até 3/4 H. P., Monofásicos e Trifásicos.

VERITYS, LTD.
Motores eléctricos desde 1 até 125 H. P.

J. A. CRABTREE & CO. LTD.
Material para instalações de luz: interruptores, fichas, tomadas, etc.
Material para instalações de força; arrancadores, disjuntores, caixas, etc.

TRANSFORMERS & WELDERS, LTD.
Transformadores de todos os tipos até à potência de 3000 K. V. A. e até à tensão de 33000 Volts.

BARTON CONDUITS, LTD.
Tubo de aço para instalações eléctricas.

EDWARD MAC BEAN & CO. LTD.
Tubo, fita e pano de tela envernizada.

MEASURING INSTRUMENTS (PULLIN), LTD.
Amperímetros, Voltímetros, Frequencímetros, Wattímetros de todos os tipos e escalas.

F. PERKINS, LTD.
Motores Diesel marítimos.

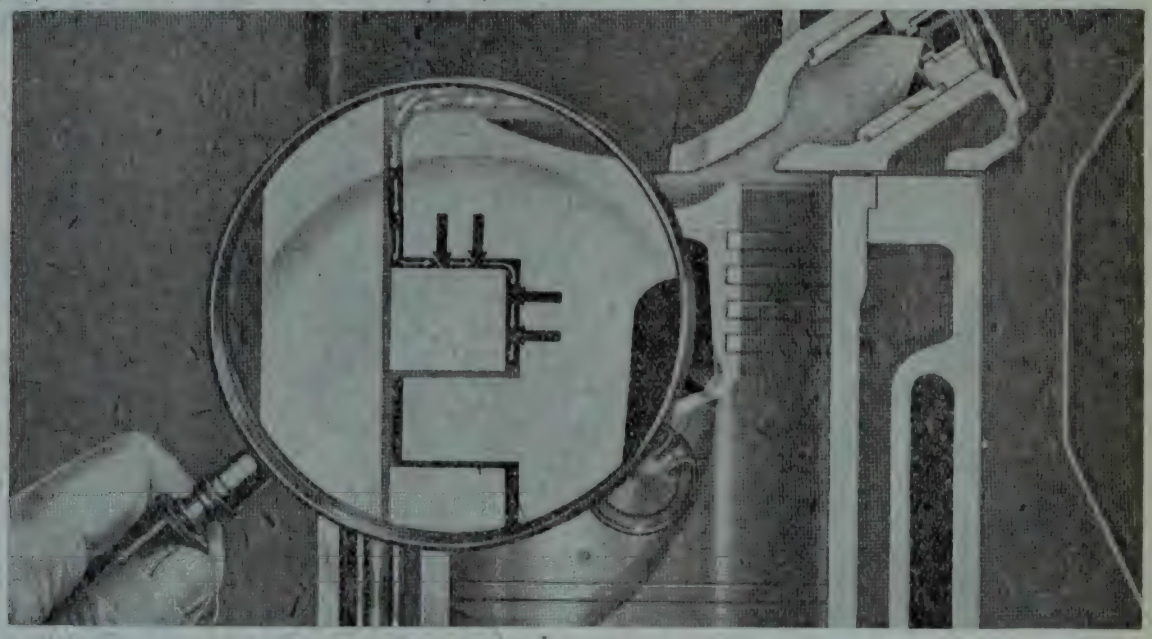
THE AUTOMATIC COIL WINDER AND ELECTRICAL EQUIPMENT CO, LTD.
Osciladores, capacímetros, texts universais, texts electrónicos, analisadores de válvulas, luxímetros, expositores para fotografias.
Máquinas para bobinar e enfitar.

GEORGE KENT
Contadores de água, de vapor e de óleo.
Tubos Venturi
Determinadores e controladores do pH, do CO_2 e pirómetros pelo processo potenciométrico.
Combustiómetros, manómetros, registadores de distâncias, medidores-registadores de caudais, medidores de orifícios em condutas para gases.

THORN ELECTRICAL INDUSTRIES, LTD.
Luz fluorescente e rádios.

ELECTRIC PANELS, LTD.
Aquecimento eléctrico.

A BATALHA DA COMPRESSÃO



Observemos com a ajuda de uma lente, a batalha travada entre o lubrificante e os gases que, da câmara de combustão, abrem caminho para a face interna do segmento superior. As setas negras mostram como o segmento é empurrado contra a parede do cilindro — cerca de 40 quilos por cm^2 que a película de óleo interposta tem de suportar, enquanto a temperatura excede 300° C.

Nestas condições exige-se do óleo que evite o contacto das superfícies metálicas e ainda que vede a passagem dos gases de combustão, para não haver potência desperdiçada.

Os lubrificantes Gargoyle que têm acompanhado sempre a evolução do motor Diesel desde que êle foi criado, resolvem todos os problemas da sua lubrificação. Hoje as soluções são:

— A série Gargoyle D. T. E. para os Motores Diesel lentos.

— A série Gargoyle DELVAC 900 para os motores Diesel rápidos.

GARGOYLE lubrificantes

GARGOYLE

SOCONY-VACUUM OIL COMPANY, INC.

2339

TÉCNICA

MANUEL AGUDO MARQUES MAIA
DIRECTOR

ANO XXVI-N.° 220 MARÇO 1952

Aspectos mais importantes das respostas de engenheiros e professores ao inquérito organizado pela Associação dos Estudantes do I. S. T. sobre questões pedagógicas

Coordenados por NELSO MONTES

C. D. 378 (469)

Quando o Ex.mo Sr. Director do I. S. T. solicitou à Associação de Estudantes deste Instituto a sua contribuição a uma possível reforma do ensino nele ministrado, a Secção Pedagógica, pela realização de inquéritos, procurou auscultar o parecer de todos os que, directa ou indirectamente, estivessem interessados nos problemas pedagógicos do ensino superior de engenharia.

Tanto as respostas dos alunos, que ultrapassaram a centena, como a dos engenheiros e professores, em número reduzido, foram justificadas com o critério de elevação e ponderação exigidas.

O presente artigo mostra as passagens principais contidas nas respostas enviadas por engenheiros, assistentes e professores.

Ponto 1 — *Sobre a necessidade de ministrar a futuros engenheiros uma ampla formação humana e social:*

Todas as respostas foram unânimes em considerarem que qualquer engenheiro deve possuir uma cultura não exclusivamente técnica e científica.

Contudo, foram variadas as objecções opostas aos pontos de vista defendidos no texto apresentado pela Associação, contando-se entre as mais importantes as seguintes:

«Será bom não esquecer que a capacidade de aquisição de conhecimentos que conduzem à formação humana e social está intimamente ligada e dependente das aptidões de cada um, considerado como ser humano, quer dizer, na medida em que as suas qualidades morais e intelectuais, a sua honestidade e o seu bom senso o permitirem.

«O problema, parece-me, transcende portanto o âmbito de uma simples reorganização do ensino no I. S. T., para se colocar num plano nacional. E a educação, ou melhor, a reeducação dum povo não se faz só por meio de decretos ou de reorganizações: leva muitas décadas e para ela ser realizada é indispensável criar uma doutrina ou uma mística».

E esta outra:

«Estou de acordo com a necessidade de uma formação humana e social, tão ampla quanto possível, mas que me pareee não poder tão cedo suplantar a formação científico-técnica, nem sequer aproximar-se dela, e isto por razões de ordem objectiva e prática». (...)

«Parece-me que o facto dessa orientação estar a ser seguida nalguns países estrangeiros não nos deve induzir ao erro de a julgar já possível entre nós, simplesmente porque o é lá fora. É preciso atender às condições concretas do Instituto e da vida no País, que são muito diferentes das dos exemplos apontados».

«Além disso, é preciso não esquecer que a inclusão de cadeiras de humanidades e sociais só poderá fazer-se pela compressão ou abolição de outra de carácter profissional. E, se juntarmos a isto a necessidade de alcançar um ensino mais prático e com mais trabalho laboratorial, verificamos que é necessário muito cuidado com o volume a dar a novas cadeiras de formação humana e social».

Outra resposta alude ao facto de se considerar que os alunos ingressados no Instituto já adquiriram no liceu uma formação humanista que deve apenas ser ampliada.

As restantes respostas apresentam pontos de vista que podem ser incluídos nos indicados anteriormente.

* * *

Quanto às matérias que, *actualmente*, poderiam conduzir à aquisição da formação humana e social apareceram as seguintes opiniões:

«Entendo indispensável que no curso de engenharia se professem as matérias seguintes, no sentido de aperfeiçoar a formação humana e social do engenheiro:

Economia — noções gerais de economia; antigas e actuais correntes e teorias; noções de economia mundial e, em especial, de economia nacional.
Direito Industrial — legislação actual nacional e internacional; marcas e patentes.
Finanças — noções muito genéricas.
Contabilidade — noções gerais com aplicação à contabilidade industrial.
Trabalho — legislação; relações entre operários e patrões; organização do trabalho.

«Por outro lado, em todas as cadeiras de preparação técnica ou de curso geral, dever-se-ia focar a aplicação conveniente da técnica à indústria sob os aspectos humano, social e sobretudo nacional».

Outra resposta pugna «pela existência de cadeiras livres de carácter literário, económico, social e filosófico que permita aos alunos um alargamento das suas ideias sobre estes assuntos. Estas cadeiras não deviam ter carácter obrigatório, mas o diploma ou carta de curso final deveriam indicar o aproveitamento que o aluno teve nestas cadeiras.

Uma outra diz: «Parece-me que *os grandes textos de literatura* não são os mais adequados ao fim em vista, supondo até deslocado no Instituto o estudo das tragédias gregas de Virgílio, Dante, Milton, etc.

«Uma solução prática para o problema seria, realmente, a criação de cursos facultativos de línguas — algumas delas de grande importância para o exercício da profissão — podendo aproveitar-se então esses cursos para estudar acessòriamente alguns dos grandes textos de literatura.

«Considero ainda mais importante o ensino das ciências sociais, que deveriam dar ao engenheiro uma visão dos principais problemas que se colocam na vida nacional e internacional, da evolução social e económica da humanidade desde os tempos antigos até aos nossos dias e do papel nela desempenhado pela técnica, a fim de que o profissional pudesse ter uma idéia o mais clara possível da sua função e responsabilidade sociais».

Um outro engenheiro emite o seguinte parecer: «Dentro da economia política e da sociologia julgo que — de acordo com a natureza real dos problemas hoje universalmente pendentes — se torna necessária a organização duma cadeira, essencialmente *formativa*, que integre os engenheiros na noção de que o exercício da sua profissão torna possível o progresso social embora, por si só, não o garanta; e também na noção de que, se hoje se vêem frequentemente engenheiros ocupando funções de carácter económico e social, é

porque a sociedade espera deles o fruto duma maneira de pensar essencialmente objectiva e quantitativa.

«No aspecto *informativo,* a traduzir pela aquisição de conhecimentos de carácter político e jurídico, creio que a maior eficiência se conseguiria utilizando, não só aquela mesma cadeira, como também as cadeiras técnicas de aplicação, que proporcionam várias oportunidades de introdução de tais conhecimentos.

«Cabe referir aqui, pelo seu carácter não essencialmente técnico, as matérias de organização industrial, a que é indispensável assegurar (dentro da cadeira de contabilidade) um realce em proporção com a preponderância que elas têm na materialização das realizações técnicas.

«Na obtenção da educação estética, a maior influência tem que provir, evidentemente, da cadeira de arquitectura. Julgo que dentro da «fragilidade» inerente à necessidade da sua integração num «ponto de vista», as condições que ainda hoje se verificam na condução desta cadeira devem ser consideradas já eficientes».

Outra resposta fazia depender a aquisição duma cultura humana e social da actuação de todos os professores, baseada na elevada eficiência da educação pelo exemplo, deixando para segundo plano o estudo de cadeiras especiais e continuava: «Outro meio de que se deveria lançar mão (e este com possibilidade de realização imediata) seria obrigar nas nossas Escolas Superiores a uma mais severa disciplina e exacto cumprimento de deveres: abolição do empenho; repressão severa das tentativas de fraude; pontualidade às aulas e na entrega de trabalhos práticos; trabalho individual dos alunos nas aulas práticas; etc. etc.».

As restantes respostas encaram e defendem pontos de vista que se podem incluir nas transcrições citadas.

* * *

Ponto 2 — *Sobre a realização de inquéritos:*

Em geral, foi unânime a opinião que considerava a realização dos inquéritos uma forma mais ou menos falível de adaptar o ensino às necessidades do País; foram feitas várias objecções, salientando-se entre outras as seguintes: dificuldade de organização dos inquéritos de modo a terem êxito, ambiguidade que pode existir na elaboração dos resultados, obrigação de se escolher criteriosamente as pessoas consultadas, no que respeita aos seus conhecimentos e à sua isenção e necessidade de habituar as pessoas consultadas a responderem a inquéritos, o que não é usual entre nós.

Algumas respostas consideravam útil a realização de inquéritos entre os serviços técnicos do Estado — Ministérios da Economia, Obras Públicas, Comunicações, Ultramar, etc. — devendo, no entanto, evitar-se os que tivessem atingido a cristalização.

Houve quem considerasse a realização de inquéritos um meio de manter alerta os professores, obrigando-os a precaverem-se contra possíveis críticas e a estarem a par dos processos de ensino e dos conhecimentos técnicos mais recentes.

Quanto à apreciação da competência do corpo docente pela realização de inquéritos entre engenheiros, houve duas posições opostas: uma que considerava a realização de inquéritos um meio justo e eficiente, se existisse por parte dos engenheiros consultados o espírito de isenção necessário, a fim de que este processo não conduzisse a conclusões erradas; outra que defendia a opinião de não existir qualquer processo de apreciação da competência do corpo docente.

Foram também sugeridas várias medidas através das quais se podia analisar a competência dos professores, destacando-se as seguintes: consultas a alunos e engenheiros recém-formados; reuniões periódicas de professores e assistentes de diferentes escolas congéneres, de técnicos e industriais, para troca de impressões, discussão de teses, etc., constituindo verdadeiros congressos escolares de engenharia; obrigatoriedade de todos os

professores publicarem anualmente um trabalho da sua especialidade ou fazerem uma conferência pública com esse tema; outra resposta considerava fundamental o estabelecimento das seguintes condições: existência de vários valores que possam entrar em concorrência, para haver uma escolha no recrutamento e necessidade do Director da Escola possuir completa independência pedagógica, os meios e força suficientes para conseguir manter a vigilância indispensável, a disciplina necessária e impulsionar o progresso do Instituto, mantendo «o fogo sagrado».

* * *

No que respeita à inclusão de novas matérias técnicas, foram sugeridas as seguintes opiniões:

«Haverá que prever uma série de cadeiras preparatórias do ensino de engenharia, partindo da actual organização dos Liceus e do Instituto, tais como: Matemáticas elementares, Física, Química, Geometria Descritiva, Desenho, Mineralogia, Geologia, Nomografia e Topografia».

«As cadeiras bases do ensino de engenharia deveriam ser: Matemática Superior, Física, Desenho, Resistência de Materiais, Hidráulica, Oficinas e a Cadeira de Transportes, cujo programa variava com o curso para visar a respectiva especialização».

Uma outra resposta afirmava que alguns cursos essenciais na especialidade de telecomunicações eram os de: electrónica; comunicações por fios (com estudo detalhado de sistemas telefónicos e telegráficos); radio-técnica teórica e aplicada; transmissão e radiação electromagnéticas.

A introdução das cadeiras de Mecânica dos Solos e Física das Construções também foi sugerida.

* * *

Também foram propostas medidas que pugnavam pela remodelação ou supressão de cadeiras existentes, destacando-se os seguintes:

«Dum modo geral quase todas as cadeiras existentes deviam ser remodeladas no sentido da sua actualização; as do curso geral, para que o seu carácter deixe de ser excessivamente teórico e genérico, que lhes faz perder de vista a aplicação imediata aos problemas correntes tirando-lhes imenso interesse, pelo que a grande maioria dos alunos faz todos os possíveis por esquecer os ensinamentos recebidos, «ligando à terra», como dizem na pitoresca linguagem escolar; as de cada curso especializado para se adaptarem ao desenvolvimento actual da ciência, da técnica e da indústria, não esquecendo o carácter imediatamente prático e tendo sempre em atenção as necessidades imediatas do País».

«Por outro lado, torna-se absolutamente necessário que cada curso tenha uma sequência lógica, que as cadeiras engrenem umas nas outras e deixem de constituir, como até agora, «corpos de doutrina»; para isso será necessário que se entre numa era de plena colaboração entre professores e assistentes».

«Uma tal colaboração talvez fosse possível com a criação de directores de curso (um para o curso geral e para cada um dos cursos especializados), que orientariam os respectivos cursos, durante um dado período, não renovável normalmente, senão depois da rotação completa de, pelo menos, todos os professores da especialidade. Cada director teria um secretário nomeado entre os assistentes cuja rotação seria feita de modo análogo».

Quanto à Engenharia de Máquinas foram indicadas as seguintes modificações: supressão da cadeira de Máquinas de Vapor, destribuindo-se os assuntos indispensáveis nela dados, por Geradores de Vapor, Termodinâmica, Elementos de Máquinas e Motores de Combustão Interna. Fusão das cadeiras Turbinas Hidráulicas e Turbinas de Vapor, que seria dada numa única.

Em resumo, o curso de Máquinas podia ser constituído pelas seguintes cadeiras: Termodinâmica aplicada, Elementos de Máquinas, Geradores de Vapor, Máquinas Térmi-

cas, Tecnologia Mecânica, Construções e Estruturas Metálicas, Ensaios de Máquinas, Turbinas e Bombas Hidráulicas de Vapor e Gás e Aquecimento — Ventilação — Ar condicionado — Refrigeração, todas anuais; Máqninas Ferramentas, Máquinas Elevadoras e Transportadoras, Regulação e Aerodinâmica, todas semestrais.

Quanto ao curso de civil foi sugerida a fusão das cadeiras de Estradas e Caminhos de Ferro; Materiais e Processos Gerais de Construção transformava-se na cadeira Materiais de Construção e a cadeira de Construções Civis e Betão Armado passava a denominar-se Processos Gerais de Construção; a cadeira de Geologia e Paleontologia especialmente portuguesas, tornada obrigatória, devia passar a ser Geologia Aplicada e Mecânica dos Solos; subdivisão da cadeira de Hidráulica Agrícola e Urbana, talvez em Aproveitamentos Hidroeléctricos, Hidroagrícolas (enxugo e rega), Hidráulica Fluvial e Torrencial e Hidráulica Urbana e Sanitária.

Foi também proposta a supressão da Contabilidade e a remodelação profunda da cadeira de Desenho.

Ponto 3 — *Sobre a necessidade de uma maior especialização:*

Foram unânimes os pareceres que consideravam necessária uma especialização mais pronunciada dos engenheiros, para que fosse impulsionado o progresso técnico do País.

No entanto, quanto ao modo de levá-lo a efeito, as opiniões divergiram grandemente. Uma delas, a mais vulgar, defendia que no estado actual do ensino e da indústria do nosso País não era possível aumentar o número das especializações visto que a nossa actividade técnica possui ainda características muito irregulares; contudo, foram apontadas várias soluções de recurso, entre as quais se destacam: especialização de engenheiros, durante um ano, numa escola estrangeira ou na própria indústria em que trabalham; criação de cursos especializados de um ou dois anos, no I. S. T., para os engenheiros recem-formados; promover a especialização dos engenheiros que actuam em serviços públicos; criação de cadeiras facultativas, em maior escala que actualmente, frequentadas por alunos.

Foram apontadas como especializações mais necessárias, as seguintes: estradas e caminhos de ferro; pontes e estruturas; aeronáutica; electromecânica; fiação; papel; moagem; correntes fortes; telecomunicações; urbanização; águas e saneamento; aproveitamentos hidráulicos.

Foi sugerida a divisão do curso de engenharia civil em dois ramos distintos: Curso de Construções e Vias de Comunicação; Curso de Hidráulica.

* * *

Ponto 4 — *Sobre a criação de laboratórios:*

Todas as respostas consideravam absolutamente necessário o desenvolvimento dos actuais laboratórios que o Instituto possui e a criação dos indispensáveis a uma escola superior de engenharia; foi também defendida a necessidade dos laboratórios serem instrumentos da investigação científica e técnica que mais interesse ao País e, para isso, deviam ser postos ao alcance das indústrias particulares e dos serviços do Estado.

Quanto ao modo de executar o desenvolvimento e criação de laboratórios, houve a seguinte opinião: «Não me parece bem fundamentada a ideia expressa na «contribuição» de criar investigadores antes de criar laboratórios. Mas, por outro lado, julgo sensato não pretender, logo de início, instalações majestosas e aparelhagens complexas. A boa solução deve residir num meio termo: um mínimo de condições laboratoriais de início — e isso implica já grandes despesas — para fomentar o aparecimento de investigadores; a ampliação subsequente das instalações e, principalmente, da aparelhagem, à medida que fosse

necessário. De qualquer modo, sem verbas permanentes e adequadas, julgo não ser possível qualquer trabalho de investigação que dê resultados práticos e aplicáveis, pois aquela actividade, mesmo em instalações modestas, caracteriza-se fundamentalmente pelas despesas que provoca. Julgo que esta lacuna só poderá preencher-se desde que o Estado destine uma verba razoável para esse efeito».

Segundo várias respostas, há necessidade urgente de desenvolver os seguintes laboratórios: Física I e II; Máquinas; Tecnologia; Máquinas Eléctricas; Medidas Eléctricas (a este devia ser anexa uma secção relativa a medidas rádio-eléctricas).

Deviam ser criados os seguintes: Resistência de Materiais; Mecânica dos Solos; Hidráulica e Máquinas Hidráulicas; Ensaios de Materiais; Telecomnicações com secções de Electrónica, Comunicações por fios, Radiotecnia e Transmissões e Radiação Electromagnética; Laboratório de Química que estude os nossos produtos, criando processos mais económicos de exploração e novas aplicações, estendendo as suas actividades às províncias ultramarinas; Gabinete de Topografia e Fotogrametria.

Quanto ao Laboratório de Engenharia Civil, foi posto o seguinte problema: «Evidentemente, dum ponto de vista funcional, concebe-se uma integração completa do L. E. C. no I. S. T., como se concebe a dum laboratório de qualquer ramo científico na correspondente escola. Porém, a consideração dos problemas formais que tal integração levantaria leva, sem dúvida, a julgá-la inviável.

«Um compromisso satisfatório e possível é o de *fazer que* bastantes investigadores e assistentes do L. E. C. sejam elementos do I. S. T. e que se proporcione a realização de aulas práticas dentro das instalações do L. E. C.».

Foi largamente defendida a criação de Museus mostruários, relativos a cada uma das cadeiras.

Ponto 5 — *Sobre a criação de seminários de estudo:*

Acerca da existência dum ambiente propício à expansão das inquietações dos alunos, houve opiniões divergentes, destacando-se como típicas as seguintes: «De um modo geral sempre achei todos os professores dispostos a satisfazerem a minha curiosidade sobre assuntos não versados ou sobre pontos mais obscuros da matéria. Porém, o número de horas de aula, os exames e a falta de laboratórios não contribuem para tornar possível a expansão dessas *inquietações*». E esta: «Tenho a recordação de uma desoladora falta de *ambiente* de qualquer natureza: nem técnico, nem literário, nem artístico; talvez apenas algum ambiente desportivo... O nível singular de algumas cadeiras (e, dentre essas, algumas só nas chamadas aulas teóricas) não se repercutia ao ponto de criar ambiente».

Houve também várias opiniões ao ser averiguado se a criação de seminários de estudo, regidos por professores ou assistentes, seria capaz de desenvolver ou criar tal ambiente. Destacam-se, como mais importantes, as seguintes:

«A pergunta é de difícil resposta, pois seria necessário ver funcionar esses seminários de estudo para avaliar da sua utilidade. No entanto, parecem-me inúteis sem se alterar, por completo, o actual plano de estudos e de aulas».

E esta: «Julgo que o fundamental é que haja professores e assistentes, em cujas aulas já se crie esse ambiente. Deste resultariam seminários, como resultariam outras coisas boas».

E ainda esta outra: «Os seminários de estudo seriam um bom complemento de investigação, despertariam e canalizariam o interesse dos alunos por novos problemas ou temas particulares, fazendo surgir objectos de investigação e orientando os respectivos trabalhos».

Ponto 6 — *Sobre tirocínios:*

Os tirocínios que os engenheiros consultados realizaram, enquanto frequentaram o I. S. T., não corresponderam, em geral, ao objectivo de tão importante actividade didática.

Foram apontadas várias medidas tendentes a aperfeiçoar a utilidade dos tirocínios, contando-se como mais interessantes as seguintes: cooperação íntima entre o Instituto, a Indústria e os Departamentos do Estado, que permitisse a organização de tirocínios com programas estudados e aprovados prèviamente, que dessem ao aluno um melhor contacto com a vida prática, sem uma descontinuidade muito acentuada entre o ambiente escolar e o ambiente profissional; acréscimo da sua duração para um mês ou mais; fiscalização mais eficaz do bom cumprimento dos tirocínios, a fim de impedir que estes não sejam, muitas vezes, mais do que um pró-forma; classificar os relatórios cuja nota influenciaria a média final.

Por serem interessantes, transcrevemos ainda as considerações seguintes: «Os tirocínios de 20 dias dão apenas uma ideia muito fugaz dos processos de trabalho de uma oficina ou fábrica, e não chegam para esclarecer sobre a vida real delas, nem sobre os problemas técnicos e de ordem prática que se apresentam.

«Deste modo, parece-me que a maneira mais eficaz de remediar tal estado de coisas seria, por um lado, suprimir os três tirocínios e, por outro, reduzir a parte escolar do curso de seis para cinco anos (o que é possível sem reduzir exageradamente o número de cadeiras). O sexto ano seria, como os outros, constituído por dois semestres: no primeiro, realizar-se-ia um tirocínio de cerca de cinco meses que seria muito mais útil e eficaz, embora limitado a uma única organização técnica; no segundo semestre, seria realizado o trabalho final de curso, que passaria a ser obrigatório, orientado e fiscalizado por um professor ou assistente».

Ponto 7 — *Sobre o recrutamento e formação do corpo docente:*

As medidas sugeridas na publicação da A. E. I. S. T. sobre recrutamento de professores foram muito criticadas; principalmente, foram considerados irrealizáveis, num futuro próximo, dois dos pontos de vista nela defendidos: a realização de aulas teóricas onde os candidatos pusessem à prova as suas aptidões pedagógicas e a publicação do parecer do júri juntamente com as provas dos candidatos, que seriam submetidos à apreciação da engenharia nacional. Os restantes pontos de vista sofreram breves contestações.

Algumas respostas pugnavam pela necessidade de se tornar as provas de recrutamento mais difíceis e prolongadas, a fim de darem a conhecer mais eficazmente as qualidades dos candidatos, mas não se pronunciaram sobre medidas concretas a tomar.

Outras indicavam alguns métodos a seguir, contando-se como mais importantes as seguintes: «O sistema de concurso, embora não seja ótimo, parece ser o melhor sistema que se conhece. A escolha por convite, pura e simples, seria admissível se o Conselho Escolar julgasse o «curriculum vitae» suficiente para dispensar quaisquer provas e não houvesse outros concorrentes.

«Quanto aos conhecimentos pedagógicos, dever-se-ia tornar obrigatória, para professores e assistentes do quadro, a aprovação, nas cadeiras da Faculdade de Letras a cuja frequência são obrigados os professores dos liceus e das escolas industriais». E esta outra: «Devem ser preferidos os processos de recrutamento baseados em competição pública. Neste sentido, nunca se poderá fugir muito do tipo de competições e habilitações das nossas universidades clássicas. Um grande peso dado à prova de demonstração de capacidade didática — conforme é proposto no relatório da A. E. I. S. T. — é, segundo creio também, um princípio fundamental a estabelecer». Outras respostas consideraram ainda

que qualquer sistema de recrutamento seria eficaz, se fossem honestas e competentes as pessoas que constituissem o júri.

Quanto à formação do corpo docente, quase todos os engenheiros concordaram com os pontos de vista expostos na publicação da A. E. I. S. T.

Algumas respostas referiram-se com ênfase, à necessidade absoluta de alguns professores, nomeadamente os do curso geral e das cadeiras básicas da especialidade, se dedicarem exclusivamente ao ensino, desde que lhes fossem facultados os meios suficientes sob o aspecto científico (laboratórios, estágios, participações em congressos, etc.) e sob o aspecto económico, para que não tivessem preocupações de ordem financeira.

Quanto aos assistentes, conviria muito mais o seu contacto directo com a indústria, dadas as suas atribuições nas aulas práticas.

* * *

Ponto 8 — *Sobre o desenvolvimento da secção dos «sócios antigos alunos» da nossa A. E. I. S. T.:*

Todas as respostas consideraram de muito interesse e de grande utilidade para o Instituto, a formação duma associação constituída pelos engenheiros diplomados no I. S. T.. Foi posta em dúvida e mesmo considerada utópica a ajuda financeira desta associação ao Técnico, mas todos julgaram possível e eficiente uma colaboração íntima com a Direcção do I. S. T., para a elevação de nível do ensino e sua melhor adaptação às necessidades do País.

* * *

Algumas observações:

Independentemente das respostas aos inquéritos foram apresentadas algumas sugestões de muito interesse, que se transcrevem em seguida.

Quanto à preparação técnica e científica de engenheiros, foi sugerida a seguinte estruturação dos cursos:

a) Curso normal:

Duração: cinco anos. Seria o curso da maior parte dos engenheiros e que os habilitaria à prática e exercício normal da profissão.

b) Curso especial:

Duração: dois anos. Destinado àqueles que pretendessem dedicar-se a: professores, investigação, altos estudos de engenharia, lugares de direcção de grandes laboratórios e organismos de Estado.

* * *

«Tratemos agora do curso normal:

1 — Para cada especialidade existiria uma «cadeira-base» em que se ensinaria a base teórica da especialidade e onde seriam liquidados todos os problemas teóricos que poderiam aparecer na cadeira da especialidade.

Esta cadeira teórica, já aplicada à técnica, utilizaria como ponto de partida as leis fundamentais estabelecidas pela Física e os elementos de análise da Matemática.

«Portanto, a cadeira base não poderia figurar no primeiro ano, mas sim no segundo ou no terceiro.

2 — Deste modo, esta cadeira informaria a Física e a Matemática da série de conhecimentos necessários para se poder iniciar o seu estudo.

«Por outro lado, a organização do seu programa dependeria, em parte, das informações das cadeiras da especialidade.

3 — Nos três primeiros anos seriam professados então:

a) Matemática: para aquisição da ferramenta de análise necessária.

b) Física, Química: bases teóricas indispensáveis.

c) Desenho técnico.

d) Métodos gráficos: em que se estudariam processos vulgares de representação gráfica, construção de diagramas, ábacos, etc., etc.

e) Finalmente, a cadeira base que seria a cadeira teórica por excelência.

4 — O fim a atingir neste curso seria a aquisição, pelo aluno, a partir da cadeira base, a capacidade técnica e científica de abordar os problemas comuns da sua especialidade.

Todas estas cadeiras, com excepção do segundo ano da cadeira base, teriam programas fixos, pois, embora a matemática pura, física, etc., etc., evoluam ràpidamente, a sua projecção no domínio da utilidade comum do engenheiro do curso normal, é deminuta.

5 — Nos dois anos restantes seriam administradas as cadeiras que caracterizariam a especialização. Estas matérias teriam duração anual, dividida em dois semestres, um destinado à parte teórica e outro ao exercício prático da matéria adquirida, através de: laboratórios, problemas resolvidos, projectos, visitas, etc.

6 — Comum a todos os cursos deveria existir a cadeira de resistência de materiais, tal como hoje existe.

Para cada curso deveria existir uma cadeira de «Materiais de Construção», em que se estudariam os principais materiais e suas características. Os materiais estudados deveriam ser escolhidos a partir da informação dos cursos especiais.

8 — Além das cadeiras especiais obrigatórias, cada curso deveria possuir cadeiras facultativas, de duração variável (2, 3 ou mais meses), regidas por engenheiros da indústria, professores doutras escolas, engenheiros do curso especial, etc., etc.

* * *

«Tratemos agora do curso especial, que seria constituído por:

1 — Complementos de análise;
2 — Complementos da cadeira base;
3 — Complementos de Física;
4 — Laboratórios especiais;
5 — A selecção neste curso especial deveria ser muito rigorosa, pois os engenheiros que o possuíssem iriam fatalmente ocupar cargos de importância».

* * *

Das respostas dos professores de engenharia salientam-se as seguintes passagens:

«Também julgo que não se estudaram as possibilidades da matéria-prima — os nossos estudantes. Permitirá ela chegar-se até onde pretende o relatório da A. E. I. S. T.?

«Atribui este os defeitos do nosso estudante à insuficiente educação familiar, à deficiente orientação do ensino primário e secundário, ao deminuto poder de assimilação, etc., etc. Mas, admitindo que estas são as causas, poderão elas ser eliminadas ou, pelo menos, atenuadas? É a organização do ensino de engenharia que lhes dá remédio? Parece

que não. E ponho este problema: não será preferível apresentar o melhor possível a matéria-prima com estes defeitos, num ensino em diferentes graus, sem criar situações sem saída, como acontece na actual organização?» (...)

«Estou convencido que para a maior parte seria mais proveitoso um ensino em que se desenvolvessem menos os programas, mas em que os alunos se familiarizassem com as noções fundamentais de modo a poderem aplicá-las com confiança. Só o menor número aproveita dum ensino formativo que lhes dá asas para ir além daquilo que encontra resolvido em qualquer tratado. E assim, *parece-me* que o ensino de engenharia se deveria fazer em dois graus, permitindo aos mais aptos chegar ao segundo».

* * *

Houve algumas manifestações de concordância com certos pontos de vista expressos na publicação da A. E. I. S. T., tais como: existência de livros de texto; assistência de professores às aulas práticas; críticas ao sistema actual de exames; comentários acerca da remuneração do corpo docente; necessidade de exames de aptidão; tentativa de introdução dos planos de estudo elásticos; diversificação dos planos de estudo nas nossas escolas de engenharia; nova estruturação das aulas teóricas; colaboração de todos os professores na elaboração dos planos de estudo; necessidade dos trabalhos práticos serem aplicações da matéria teórica; maior incremento das visitas de estudo; necessidade da criação duma cidade universitária; abolição das férias de ponto; concessão de bolsas de estudo ao corpo docente; dedicação exclusiva ao estudo; formação do ambiente necessário ao desenvolvimento intelectual, moral e profissional dos alunos.

Foram refutados os seguintes temas expressos na publicação da A. E. I. S. T.: distribuição do tempo de aulas teóricas e práticas (limitaram-se a apontar o exagero dos horários maciços, sem contudo apresentarem soluções concretas); consideração acerca da limitação de frequência; defesa do preço actual das propinas; possibilidade da associação dos antigos alunos auxiliar financeiramente o I. S. T.

Baile dos Novos Engenheiros

Os novos engenheiros realizam o seu baile de confraternização e despedida no dia 10 de Maio.

Muito nos honrará a vinda dos professores e antigos engenheiros, que sempre acariciaram esta tradição e que com a sua presença emprestam à nossa festa o brilho que todos desejamos.

A Comissão

Alguns aspectos técnicos do problema de estradas de Moçambique[1]

PELO ENG.º CIVIL (U P.) MANUEL PIMENTEL PEREIRA DOS SANTOS
Director do Laboratório de Ensaios de Materiais e Mecânica do Solo (Lourenço Marques)

C. D. 625.85 (679)

1 — Introdução

Se alguma dificuldade pudesse haver na escolha dum tema para ser aqui tratado, essa seria sem dúvida resultante da variedade de assuntos à nossa disposição. Como Director do primeiro Laboratório de Engenharia instalado no Ultramar — aliás um dos primeiros em toda a África — não me seria difícil ir buscar, aos casos estudados nestes anos de actividade, aqueles de maior interesse técnico, afim de os apresentar em todo o seu pormenor. De igual modo, não deixei de sentir a tentação de falar sobre as actividades de investigações em curso ou realizadas, com os resultados obtidos ou antecipados, os sucessos e os fracassos, os sonhos e as esperanças que, para além do texto seco e condensado das comunicações publicadas, constituem afinal o latejar da verdadeira vida dum laboratório digno desse nome.

Mas aquilo que se ganharia assim em profundidade, perder-se-ia porventura em interesse geral para os não especializados. Daí a decisão tomada de abordar de preferência um problema de características mais largas mas cuja importância excede as fronteiras da Província de Moçambique para se projectar dentro do próprio quadro imperial da Nação Portuguesa. Procedendo desta forma, houve certamente que renunciar ao pormenor em benefício duma mais ampla visão de conjunto.

Em compensação, cair-se-á dentro das preocupações profissionais dum maior número de engenheiros.

Desde já me coloco à disposição de qualquer colega ou grupo de colegas que porventura deseje trocar impressões sobre pontos mais pormenorizados, em reuniões a combinar. Na verdade, nada poderá ser mais grato a um engenheiro apaixonado pelo serviço do Ultramar, que poder contribuir, mesmo da forma mais modesta, para despertar entre os seus camaradas de profissão um pouco de curiosidade e de preocupação pelo que se passa no outro hemisfério. E desde já previno — da curiosidade é terrìvelmente fácil passar ao estudo sistemático e inquiridor, e daí à vontade de partir para alinhar no seu posto para a grande batalha do futuro — do futuro de Portugal.

2 — Posição e aspectos do problema

Moçambique, com a superfície da ordem de oito vezes e meia a da Metrópole, possui uma rede de cerca de 21.000 quilómetros de estradas, das quais cerca de 4.600 quilómetros classificadas como de 1.ª ordem. Dar a essa rede condições que permitam em qualquer estação do ano o transporte cómodo, seguro e rápido de mercadorias e passageiros, é um objectivo de primeira importância que está ainda longe da sua integral realização.

---

[1] Conferência realizada na Ordem dos Engenheiros, em 16 de Outubro de 1951, dentro do plano de actividade da Secção de Engenharia Civil.

O problema das estradas é susceptível de ser encarado sobre aspectos vários. Vale a pena registar os mais salientes para melhor compreendermos toda a complexidade do problema.

Anotamos em primeiro lugar o *aspecto político*. Na África Oriental, Moçambique ocupa posição importantíssima, interceptando as comunicações naturais de acesso a territórios em febril desenvolvimento, especialmente a União da África do Sul e a Rodésia do Sul. Algumas das mais importantes estradas do continente, incluindo a costeira oriental e várias transversais, atravessarão o nosso território.

Não se pode portanto admitir que nos deixemos atrazar em relação a vizinhos, colocando-nos em posição de inferioridade que só nos poderia acarretar complicações nos numerosos contactos internacionais que constantemente têm lugar. Tal situação desagradável pode e deve ser evitada.

O *aspecto económico* não é menos importante. Seria um lugar comum recordar a ligação íntima existente entre as possibilidades de desenvolvimento económico de qualquer território e a sua rede de estradas. Mas convém acentuar como essa interdependência é mais frisante em casos como os de Moçambique, em que a densidade da rede ferroviária é minima, a sua extensão numa larga escala não oferece justificações, as distâncias se contam pelas centenas ou milhares de quilómetros e ricas regiões produtoras em potencial se situam distantes dos centros de consumo ou de exportação.

Sem comunicações eficientes não pode haver colonização digna desse nome. E colonizar é, não o esqueçamos, a grande missão nacional do nosso tempo.

Registemos ainda, de leve, o *aspecto financeiro*. Estradas custam dinheiro — custam mesmo muito dinheiro... A obtenção de receitas para esse fim pode revestir-se de diferentes modalidades, pode enquadrar-se no quadro dos orçamentos ou depender de empréstimos de fomento, é susceptível de levar à criação de novas taxas ou impostos ou aconselhar a integral utilização, de outras já existentes e destinadas a diferentes fins.

Mas convém ponderar que, em Moçambique, uma verba de 100.000 contos anuais durante 10 anos, permitiria a execução da grande malha de comunicações rodoviárias que serviria de apoio futuro à sua extensão secundária. Esta verba cabe bem dentro dos recursos financeiros da Província embora pudesse também ser obtida por empréstimos ou novas taxas. Com são critério na sua aplicação, dar-se-ia assim um grande passo em frente.

Mas deixemos de lado o reflexo financeiro da questão, que transcende a nossa competência, e abordemos o *aspecto técnico,* que primacialmente nos interessa. Este encontra-se estreitamente ligado, como sempre sucede no campo da técnica, com considerações de ordem económica. Na realidade, o que nos propomos em Moçambique é definir, para cada estrada, os tipos de construção e conservação que assegurem, pelo mais baixo custo, as melhores condições técnicas exigidas para a função que a estrada é chamada a desempenhar no presente e num próximo futuro, convenientemente limitado. As condições especiais da mão de obra, da natureza dos solos, da topografia, dos rios, do tráfego, da falta de certos materiais caracterizam o problema em bases muito diferentes do que as resultantes, por exemplo, das condições da Metrópole.

3 — Caracterização do problema técnico

O problema técnico, assim definido, é demasiado vasto para caber nos estreitos limites duma palestra desta natureza. Temos portanto de o atacar apenas em algum ou alguns dos seus aspectos. Vamos limitá-lo encarando-o sob o ângulo especial — e para mim priveligiado — do Laboratório. Não corremos assim o risco, que à primeira vista poderia ser de temer, de cairmos numa excessiva esquematização, reduzindo-o às frias proporções dum relatório falando de certas constantes de solos. Não. Felizmente para todos nós, o Laboratório de Moçambique não funciona desligado das realidades dos estaleiros. Pelo contrário, pretende estar presente, como colaborador muito íntimo, em todas as fases dos problemas que estuda

— quer respeitem a estradas, ou a obras de arte, ou a edifícios, ou a barragens. Isto tem sido possível e continuará a ser possível, como resultado sobretudo da camaradagem e respeito mútuo de técnicos trabalhando em ramos muito diferentes da engenharia, mas unidos num mesmo amor à sua profissão.

Deixando de lado a conservação, quais poderão ser os principais problemas que ficam de pé, observados sob um tal ângulo? Vamos ver que são ainda numerosos.

Com efeito, ficam-nos o reconhecimento, colheita e ensaio de solos; a escolha e projecto de pavimentos; as questões de drenagem; o estudo e projecto de fundações de obras de arte; a estabilidade de aterros e suas fundações, bem como de trincheiras; a estabilização de solos, os revestimentos dos pavimentos.

Assim nos surge, imperiosamente, a necessidade de reduzirmos ainda mais, o campo da nossa exposição, pois é óbvio que qualquer destes assuntos cobriria largamente o tempo destinado. Vamos então limitar-nos a uma breve referência a cada um deles, para depois dedicarmos um pouco mais de atenção ao estudo dos pavimentos usados em Moçambique.

4 — Um parêntesis

Abramos, portanto, um breve parêntesis dedicado a simples notas bordadas à margem de cada um dos pontos que não temos tempo de desenvolver.

O reconhecimento e a colheita de amostras são duas operações preliminares duma extraordinária importância. O reconhecimento só pode ser efectuado por engenheiros experientes em questões de Mecânica do Solo e tem por fim, em face do traçado existente ou proposto, decidir do intervalo das sondagens a fazer, localizar depósitos de materiais utilizáveis, fazer uma primeira ideia das dificuldades de drenagem, localizar os aterros, trincheiras e pontes propostas. Em seguida, procede-se à colheita de amostras, com vista ao estabelecimento dum *perfil de solos*, utilizando equipamento ligeiro de sondagens. Em terrenos argilosos efectua-se imediatamente o ensaio de compressão não limitado, utilizando o aparelho de Glossop e Golder, e permitindo a determinação imediata da resistência ao corte. Prevê-se para muito breve, a aquisição de laboratórios de campo montados em camiões, o que permitirá a imediata realização de mais alguns ensaios, aliviando assim muito a pressão de trabalho no Laboratório Central.

Sobre as amostras colhidas, efectuam-se sempre os ensaios de densidade real, crivagem, análise mecânica por sedimentação, limites líquidos e plásticos, índice de plasticidade, percentagem de matéria orgânica, ensaio de Proctor ou modificado A. A. S. H. O. (conforme as características previstas para a compactação no campo) e ensaio de C. B. R. Por vezes usa-se também o ensaio de compactação Dietert.

Para alguns tipos de solos, determinam-se ainda o limite de retracção, retracção linear, variação de volume, coeficiente de retracção, elevação de água por capilaridade, permeabilidade, percentagem de carbonatos e pH.

Além disso, existe um certo número de ensaios para problemas especiais, uns para certos tipos de pavimentação (solo-cimento, solo-asfalto, Hubbard-Field), estabilidade de taludes (resistência ao corte) fundações de aterros ou obras de arte (resistência ao corte directo ou tri-axial, ensaio edométrico, ensaio de carga sobre placas), consolidação de aterros (ensaio edométrico), pavimentos rígidos (ensaios de carga sobre placas), módulo de reacção do solo, etc.

Os materiais betuminosos a empregar na pavimentação são simultâneamente analisados para determinação das suas características.

Os resultados dos ensaios permitem organizar um quadro geral de características dos solos encontrados e um *perfil de solos*, elementos sobre os quais se apoiarão as decisões a tomar. É evidente que isto fica caro. Mas, como diz um especialista inglês «*parte do custo deve ser considerado como uma espécie de prémio de seguro contra despesas muito mais importantes, resultando de dificuldades imprevistas na construção ou necessidade de despesas exageradas de conservação*».

Um certo número de questões fundamen-

tais encontrou agora uma resposta adequada. Poderemos encontrar vantagem em modificar a vazante para cortar formações de solos mais favoráveis. Saltarão à vista problemas especiais de drenagem requerendo solução. Calcular-se-á a espessura do pavimento necessário nos vários troços. Definir-se-ão as fundações de obras de arte. Serão especificados os valores de compactação a obter em aterros, em trincheiras e no próprio pavimento. Saber-se-á se é necessário importar solos para estabilização e qual o tipo de estabilização aconselhável. Fixar-se-ão taludes económicos em aterros e trincheiras. Estudar-se-ão os revestimentos superficiais apropriados.

Todos estes elementos são incluídos no relatório fornecido à Repartição de Estradas para consideração e execução.

As questões de *drenagem* são de fundamental importância e, quando não consideradas devidamente, podem provocar graves consequências, desde a destruição dos pavimentos até deslizamentos em aterros ou trincheiras. É frequente, contudo, verem-se soluções erradas, quer pela colocação dos drenos, quer pela sua inserção em solos em que são inúteis. Particular cuidado deve ser concedido à eliminação dos efeitos de nascentes no subsolo, bem como ao controle dum nível prático alto.

As *fundações* de pontes, aquedutos e muros de suporte merecem cuidadosa atenção, especialmente se as sondagens acusarem a presença de argila. Existem em Moçambique exemplos de estruturas importantes gravemente prejudicadas em virtude de não terem sido tomados em linha de conta os prováveis fenómenos de consolidação. Tais insucessos não admitem, no estado actual da técnica, qualquer desculpa ao engenheiro por elas responsável.

Um estudo cuidadoso, em que se disponha das necessárias características dos solos interessados, nomeadamente coesão, ângulo de atrito interno e elementos edométricos, permitirá julgar da necessidade de estacaria ou da possibilidade de fundações menos dispendiosas, bem como habilitar a fazer o seu cálculo com segurança.

Tenho presente o caso duma importante ponte, em que o estudo laboratorial feito acusou a possibilidade do assentamento de cerca de 1 metro no encontro esquerdo, se o projecto fosse executado tal como tinha sido concebido, em função de sondagens mal conduzidas.

A execução de *aterros e trincheiras,* bem como a *estabilidade* dos seus taludes e fundações deve também ser objecto da atenção do laboratório. A escolha nacional de materiais e do equipamento a usar na sua compactação elimina quase completamente o fenómeno, dantes considerado inevitável, do assentamento de aterros, com todos os seus reflexos sobre a pavimentação, transição para o tabuleiro de obras de arte, etc. Por outro lado, as fundações de aterros importantes devem ser estudadas com o mesmo cuidado posto no caso de qualquer outra estrutura. Muita despesa e muito desgosto se podem evitar procedendo desta forma. O progresso neste campo tem sido de tal natureza que é possível encarar com tranquilidade a própria travessia de pântanos pelo traçado da estrada.

5 — Pavimentação

Abordemos agora o problema essencial da pavimentação, começando por fixar a terminologia que vamos empregar. Consideramos assim, num dado pavimento, o *revestimento superficial,* com funções de protecção contra o desgaste e efeitos da água, podendo, aliás, não existir; *a base,* parte essencial, com funções de resistência e de transmissão de cargas; e a *sub-base,* nem sempre necessária, distribuindo a carga sobre maus terrenos e interceptando efeitos capilares.

O pavimento, por sua vez, assente sobre a *infra-estrutura* formada pelo solo natural ou ligeiramente preparado.

Vamos considerar apenas *pavimentos flexíveis,* já que não tivemos ocasião de aplicar até ao momento *pavimentos rígidos,* pois, mesmo nos nossos maiores aeródromos, não tem sido necessário recorrer a estes.

Anotemos que, até à intervenção do Laboratório, a posição das estradas de Mo-

çambique quanto à pavimentação era a seguinte:

a) estradas em terra natural;
b) estradas cobertas com uma camada variável (4 a 20 cm) de saibro (areia com pequena percentagem de argila);
c) estradas pavimentadas com semi-penetração betuminosa sobre macadame de fundação;
d) troços com faixas (strips) de betão ou com tapete betuminoso ligeiro executado a título experimental.

Deve anotar-se que a intensidade de tráfego é pequeno nas estradas de Moçambique, predominando contudo veículos de grande tonelagem, rebocando por vezes atrelados. O efeito destrutivo sobre pavimentos sem protecção é notável, sobretudo durante a estação das chuvas. Deve contar-se com um aumento dessa tonelagem, desde que os pavimentos sejam melhorados e se facilitem portanto as condições de transporte de mercadorias.

As directrizes que se puzeram ao Laboratório na busca das melhores soluções técnicas do problema dos pavimentos foram assim as de economia, rapidez de construção e mecanização dos trabalhos.

Isso levou ao abandono do tipo de semi-penetração betuminosa sobre macadame como solução geral do problema, tanto mais que o seu custo elevado não era justificado, antes pelo contrário, por vantagem de ordem técnica, nomeadamente quanto ao comportamento sob o tráfego e despesas de conservação.

Orientamo-nos, portanto, no sentido do emprego em larga escala de processos de estabilização de solos, mas tendo sempre em mente que cada problema de estradas requere a sua solução própria, e é necessário manter o espírito aberto a todas as possibilidades antes de fazer uma escolha.

Daí que os relatórios do Laboratório sobre estes projectos incluam uma ampla discussão de todas as soluções admissíveis, aconselhando finalmente aquela ou aquelas que pareçam reunir o maior número de vantagens.

Talvez caiba aqui combater duas noções muito arreigadas e profundamente erradas.

A primeira diz respeito à ideia de que a estabilização é *sempre* uma solução económica. O facto é que pode por vezes atingir preços elevados, quer quando exija o transporte de solos de largas distâncias, quer no caso de impor o emprego de ligantes em percentagens elevadas (cimento, betuminosos, etc.)

A segunda estabelece que a estabilização é, por assim dizer, uma solução de segunda ordem, com o seu campo de acção limitado a estradas de pequeno tráfego e nunca se aproximando das qualidades técnicas doutros pavimentos mais tradicionais. Também isto não corresponde à verdade. Podem obter-se pavimentos estabilizados, desde que se tenham os devidos cuidados, da melhor qualidade e satisfazendo completamente às exigências dum tráfego numeroso. Na União da África do Sul, como na Rodésia do Sul, tive ocasião de inspeccionar centenas de quilómetros nessas condições, em povos muito povoados e com grande movimento de veículos, em que o conforto no transporte era nìtidamente superior ao de muitos pavimentos a que se convencionou chamar de melhor qualidade.

De resto, no último Congresso Internacional de Estradas, tivemos ocasião de ver como os processos de estabilização têm já largo emprego em vários países europeus, nomeadamente na Grã-Bretanha. Quanto aos Estados Unidos, atigem milhares de quilómetros as estradas de base estabilizada.

Não conheço, evidentemente, o problema da Metrópole portuguesa para me atrever a pronunciar apreciações sobre ele. Mas penso que grandes economias poderiam resultar se o emprego destas modernas técnicas fosse considerado como uma possibilidade.

Antes de entrar na discussão dos processos de estabilização convém dizer alguma coisa sobre os métodos do projecto da espessura dos pavimentos flexíveis.

6 — Espessura de pavimentos flexíveis

Uma publicação especializada do Highway Research Board refere-se a nada menos

de 27 métodos diferentes para resolução deste problema, e mais 4 especialmente destinados a pavimentos de aeródromo. Isto dá, só por si, uma ideia da dificuldade e complexidade do assunto, de tal ordem que se pode dizer não haver até ao presente uma solução inteiramente satisfatória.

De momento, o método mais geralmente empregado e que utilizamos em Moçambique é o do C. B. R., que, como se sabe, é de natureza semi-empírica, mas apoiado em muitos milhares de observações de obras concluídas. Avalia-se a estabilidade do solo mediante a carga que produz a penetração de 0,1″ de um pistão de 3 polegadas quadradas de secção, expressa como percentagem da carga normal de 3.000 libras. Este valor permite, utilizando curvas estabelecidas empìricamente, determinar imediatamente a espessura do pavimento necessário.

Numerosas críticas têm sido dirigidas contra este método, das quais a principal é a de dar indicações por excesso, como foi apontado pelo canadense MacLeod. Em alguns países, abandonou-se a prática da imersão das amostras durante 4 dias antes da penetração, obtendo assim condições mais favoráveis. Mas perante as características climáticas de Moçambique com as suas pesadas chuvas de verão, podem surgir situações de saturação mesmo de pouca dura, até em terrenos permeáveis, pelo que julgamos aconselhável continuar a seguir a prática da imersão prévia recomendada pelos americanos.

Não tivemos até agora qualquer caso de rotura de pavimentos que possa ser atribuída a deficiência de espessura.

O Laboratório Central de Estradas da Rodésia do Sul modificou o método no sentido de fazer intervir na selecção da curva de cálculo a empregar as condições de tráfego, intensidade de chuvas, facilidades de drenagem e métodos de construção. O ensaio continua a fazer-se em amostras prèviamente imersas durante 4 dias, mas compactadas a compactação relativa possível de obter no campo.

Pessoalmente, parece-me que o método não comporta tais aperfeiçoamentos, forçosamente empíricos.

Quanto ao ensaio de C. B. R. efectuado *in situ*, é utilizado como controle de execução, mas não para fins de projecto, pois as condições de humidade podem variar muito das condições de ensaio.

O método de Glossop e Golder, que liga a espessura necessária do pavimento com a resistência ao corte da infra-estrutura, a área de contacto da carga e o valor desta, tem também sido empregada, dada a sua simplicidade, sobre terrenos argilosos.

7 — Problemas gerais de estabilização

Passemos agora a uma breve discussão do problema geral da estabilização de solos, insistindo particularmente sobre os resultados que mais interessam à prática moçambicana.

Os métodos de estabilização podem considerar-se fundamentalmente divididos em três categorias :

a) *Estabilização mecânica,* obtida empregando um solo da mistura de solos, procurando aumentar a coesão ou o ângulo de atrito intenso, conforme o tipo de solo ;
b) *Estabilização com cimento, cal ou betuminosos,* em que a função de ligante é desempenhada pelos materiais citados;
c) *Estabilização por impermeabilização,* impedindo a quebra de resistência por subsequente acção de água pela mistura de substâncias químicas (resinas, betuminosos, etc.).

Quanto a este último tipo, foram preparados planos para experiências de campo em larga escala, usando cerca de 1 % de cut-back RC 1.

No programa de investigação do Laboratório está também compreendido o uso de resinas, embora se saiba que estas são atacáveis por certos fungos e bactérias, produzindo a destruição do pavimento.

A estabilização com cimento (processo solo-cimento) é entre nós vista com favor, embora condicionada ao custo e escassez deste material. São também favoráveis os resultados obtidos em países vizinhos.

GABINETE DE ESTUDOS HIDRÁULICOS

ORGANIZADO EM 1945

Telefones 4 5451 e 5 3873 — Rua Rodrigo da Fonseca, 62-4.º D.to — LISBOA

ABASTECIMENTOS de ÁGUA

Direcção do
Eng.º Ferreira Chaves

Alguns trabalhos realizados:

Abastecimento de Água de Setúbal.

Ampliação do Abastecimento de Água do Funchal (Plano Geral).

CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS
SONDAGENS

Direcção do
Eng.º Augusto Cavaco

Alguns trabalhos realizados:

Estação de Valada (Comp.ª das Águas de Lisboa)

Captações do Canário (S. Miguel — Açores).

TRABALHOS MARÍTIMOS
FUNDAÇÕES

Direcção do
Eng.º Vasco Costa

Alguns trabalhos realizados:

Estudo de obras acostáveis (Figueira da Foz e S. Tomé).

Fundação flutuante sobre lôdos (Sacavém).

APROVEITAMENTOS
HIDRO-AGRÍCOLAS
E
HIDRO-ELÉCTRICOS

—

"APAGEL"

Direcção do
Eng.º Barrancos Vieira

Alguns trabalhos realizados:

Rega (projectos e execução):

Aprov. Hidro-Agrícola de Vale de Moura (Rega de 250 ha).

Aprov. Hidro-Agrícola de Mercês (Rega de 40 ha).

Energia (projectos):

Aprov. Hidro-Eléctrico do Biópio (Angola).

Obras de Derivação e Central Subterrânea de Salamonde (Cávado).

A Timken Roller Bearing Company de Canton, Ohio, E. U. A.

... avisa o público que, em virtude de sentença do tribunal americano «United States District Court for the Northern District of Ohio, Eastern Division», no litígio: «United States of America vs. The Timken Roller Bearing Company», o seu contrato com a British Timken Ltd., de Birmingham, Inglaterra, e com a Société Anonyme Française Timken, de Asnières, França, concedendo a essas companhias o direito exclusivo da venda de rolamentos cónicos em certos e determinados territórios, para serem utilizados em montagens de maquinismos novos e, ao mesmo tempo, impondo-nos certas condições na sua venda como peças sobresselentes, nos mesmos territórios, terminou, ficando interdita a sua prorrogação.

Estamos autorizados, desde já, a vender rolamentos cónicos em todos os territórios independentemente de quaisquer restrições a que estávamos sujeitos pelo mesmo contrato.

THE TIMKEN ROLLER BEARING COMPANY,
CANTON 6, OHIO, U. S. A.

Um longo troço de estrada, a ser posto sob observação, ia agora ser pavimentado em colaboração com a Fábrica de Cimento, procurando confirmar-se certas conclusões de estudos laboratoriais e experimentar o comportamento de máquinas adquiridas. Há dois anos foram executados alguns milhares de metros quadrados, que até agora se têm comportado sem reparos.

Mas é a estabilização mecânica aquela que predominantemente nos interessa, como consequência do seu baixo preço, em condições normais. É prática corrente no Laboratório, em face dos resultados de ensaios de solos, procurar examinar em primeiro lugar a sua possibilidade; outras formas de estabilização, nomeadamente com cimento, são estudadas e comparadas em seguida, podendo ser impostas ou pela falta de solos apropriados, ou pela necessidade duma melhor defesa contra a acção da água, ou ainda para se atingirem determinados critérios de resistência.

Dado o custo dos betuminosos em Moçambique, o seu uso na estabilização de bases é restrito, fazendo-se contudo larga aplicação em revestimentos superfíciais. No entanto, um troço de algumas dezenas de quilómetros na estrada nacional n.º 1 será possìvelmente pavimentado por estabilização deste tipo em virtude das características da areia aí existente. O estudo respectivo está actualmente em curso.

No projecto de estabilizações mecânicas podem considerar-se, fundamentalmente, duas escolas: a americana e a francesa. A primeira, essencialmente empírica, fixa certos limites para as curvas granulométricas e para o limite líquido e índice de plasticidade do solo ou mistura de solos a empregar. A segunda é chefiada por Bonnenfant, que, duma discussão teórica pretende deduzir regras de resistência à compressão mínima e de imbibição capilar máxima, tendo como corolários outras regras, das quais as mais importantes dizem também respeito aos limites de Atterberg e composição granulométricas.

Não deixa de ser chocante a discrepância entre os valores fixados para os limites de Atterberg na técnica americana ou na de Bonnenfant, mesmo atendendo a que os ensaios não são executados sobre a mesma fracção de solo. Também as próprias considerações de ordem técnica podem ser sujeitas a severa crítica, particularmente pelo que respeita aos diagramas de Bonnenfant. Não foi portanto surpresa para nós ver o relatório nacional francês no recente Congresso da Estrada, desaconselhar a extensão dos resultados obtidos na Tunísia por Bonnenfant a outros territórios de condições diferentes e aproximar-se nìtidamente da experiência americana. O próprio Bonnenfant, de resto, no seu relatório recomenda que *«o maior cuidado deve ser observado na aplicação da estabilização mecânica em qualquer território, e resultados obtidos em climas diferentes e com diferentes minerais não devem ser transferidos para outro território sem cuidadoso estudo»*.

Em Moçambique, como nos países vizinhos, segue-se uma adaptação da técnica americana que além do mais, é muito mais simples que a francesa, às condições locais. Assim, nos valores fixados para o limite líquido e índice de plasticidade excedem-se os valores fixados pelos americanos, permitindo o emprego duma maior gema de solos. As especificações granulométricas são tomadas como uma indicação de que nos devemos aproximar, mas com carácter não eliminatório. Esta atitude baseia-se em que acreditamos num vínculo profundo entre estas diferentes características, como adiante se anotará.

8 — Investigações em curso

Na verdade o problema da estabilização pode ser abordado sob um ângulo diferente.

Se examinarmos os diagramas experimentais estabelecidos por Hogentogler há quase duas dezenas de anos, frizando a importância da percentagem de areia — ou seja a fracção do solo compreendido entre 0,074 e 2,4 mm — sobre as diferentes características, é tentador procurar estabelecer uma lei analítica que dê em todos os casos essa variação.

O ataque ao problema, feito no Laboratório de Lourenço Marques, conduziu à des-

coberta duma nova constante dos solos, dependente da sua granulometria e particularmente da fracção areia, e com a expressão,

$$a = \frac{\Sigma y}{100\ n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

sendo y as ordenadas (percentagens que passam) da curva granulométrica, correspondente aos crivos n.os 200, 100, 52, 25, 14 e 7 B. S. e *n* o número de ordenadas consideradas.

Por meio da introdução desta constante, foi possível resolver com toda a generalidade o problema da determinação dos limites líquido, plástico e de retracção, do índice de plasticidade e da retracção linear de misturas de quaisquer solos, em qualquer número, pela expressão, representando uma hipérbole ou uma parábola,

$$K = \frac{A_1 a_1 K_1 + A_2 a_2 K_2}{A_1 a_1 + A_2 a_2}$$

em que

K = característica em estudo de mistura
K_1 e K_2 = características correspondentes dos solos que se misturam
A_1 e A_2 = percentagem em peso de cada solo que entra na mistura
a_1 e a_2 = constantes granulométricas dos solos que se misturam difinidas pela equação (1).

Por outro lado, verificou-se que a variação do equivalente de humidade de campo era independente dessa constante, fazendo-se linearmente.

Os estudos presentemente em curso pretendem examinar a possibilidade de existir uma correlação entre as características citadas e a granulometria, *unificando assim as condições de estabilidade natural de solos* e salientando a importância da fracção areia no critério de estabilidade. Deve acrescentar-se ainda que a introdução desta constante permite também a determinação dos limites de Atterberg dos solos arenosos.

Note-se que de forma alguma se pretende que esta técnica de atacar a questão possa incluir em si a totalidade dos fenómenos ligados à estabilidade mecânica de solos. Certamente que, neste campo, as forças ligadas à água presente nos poros terão importância destacada; sob tal ângulo tem sido conduzidos importantíssimos estudos no *Road Research Laboratory* britânico.

O problema da distribuição de esforços nos solos, com aplicação ao projecto racional de pavimentos de estradas e de fundações de estruturas vem sendo estudado em Lourenço Marques em estreita colaboração com o *National Building Research Institute, do Council for Scientific and Industrial Research,* de Pretoria, África do Sul. O estudo é conduzido em ligação com a Northwestern University e com o Laboratório de Vicksburg, do Corpo de Engenheiros Norte-Americano. Os trabalhos vêm prosseguindo desde há ano e meio com resultados encorajadores.

Investigações sobre os ensaios usuais de solo-cimento foram também realizadas, levando a aconselhar, para o tipo de solo estudado, a utilização do ensaio de durabilidade *(wet-dry-test)* como critério fundamental de determinação da percentagem de cimento, em lugar do ensaio de compressão preconizado pelos Laboratórios Ingleses. Faz-se também, mas apenas como auxiliar, o ensaio de resistência às temperaturas *(freeze-thaw test).*

Os resultados obtidos serão examinados no campo, na secção experimental a construir de colaboração com a Fábrica de Cimento.

9 — Revestimentos superficiais

Ao passo que as estradas cujo tráfico é ainda pequeno não justificam a despesa duma protecção betuminosa, desde que se possam assegurar as necessárias características aos solos empregados, nas restantes usam-se revestimentos superficiais ligeiros, que durante alguns anos satisfarão plenamente as necessidades.

Em todos eles se emprega uma *camada de impressão,* com cerca de 1 litro/m2. de MC-O, encarando-se também a utilização de certos alcatrões para esse fim.

Sem entrarmos em pormenor, indicamos

em seguida, por ordem de resistência os revestimentos usados:

a) Camada de selagem
b) Duplo revestimento betuminoso, tipo ligeiro
c) Duplo revestimento betuminoso, tipo pesado

Além destes, como existem vastas regiões de Moçambique desprovidas de pedra, recorre-se também a argamassas betuminosas, do tipo *sand-asphalt,* utilizando o mais possível solos locais. A preparação pode fazer-se a frio, utilizando emulsões betuminosas, ou a quente, recorrendo a betumes.

Pormenores sobre todos estes tipos encontram-se publicados.

10 — Brigada de pavimentação

Como se disse, pretendem-se mecanizar, tanto quanto possível, as operações de pavimentação. Assim, uma brigada destinada a esse fim compreende o seguinte material:

1 auto-niveladora
3 tractores de lagarta de 40 HP
1 tractor de pneus de 30 HP
2 grades de discos
1 charrua pesada de 4 pontas
1 cultivador de dentes flexiveis
1 grade de dentes rígidos (só para solo--cimento)
1 grade lisa (idem)
2 cilindros de pé de carneiro
1 cilindro de pneus
1 cilindro de solo liso de 10-12 toneladas
1 grade vassoura
2 ou mais camiões de rega
1 vassoura mecânica
camiões
6 caldeiras aquecedoras
2 esfaltadeiras a motor
1 espalhadeira para pedra ou betão betuminoso

O material agrícola será substituído por pulverizadores-misturadores, tipo *Seamans,* de que o primeiro deve ter sido entregue no passado mes.

Está também prevista a aquisição de pequenas centrais de produção de argamassas ou betões betuminosos, com as correspondentes espalhadeiras, tipo *finisher.*

Nas restantes operações de construção utilizam-se *scrapers tournapulls,* etc.

11 — Conclusão

Parece oportuno acentuar que é essencial uma competente direcção das operações de construção e pavimentação afim de que a qualidade e preço dos trabalhos possa satisfazer.

Para cada obra, destaca o Laboratório um dos seus técnicos munido dum pequeno laboratório portátil e encarregado de verificação constante do grau de humidade, apreciação da uniformidade das misturas, ensaio de Proctor durante a construção (pois uma boa compactação é condição *sine qua non* de éxito), ensaios granulométricos e colheita de amostras de controle a enviar ao Laboratório.

De tudo o que ficou dito — e muito se poderia dizer — uma conclusão pretendo tirar. Essa será a do grande esforço que a Engenharia nacional vem desenvolvendo no Ultramar, no sentido de corresponder ao que a Nação espera, não hesitando em lançar mão das mais modernas técnicas para resolver como devem ser resolvidos os problemas que surgem. Tudo isto através de condições naturalmente adversas, mas que não têm poder suficiente para abater a fé e o entusiasmo dos que em África vivem plenamente, ardentemente, as alegrias e as dores da sua profissão.

SUMARY

The technical aspects of the roads problem of Moçambique are analysed with special regard to the stabilization of sails and betuminons surface coats.

Results of research at the Materials and Soils Laboratory, Lourenço Marques, are briefly recorded.

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

PONTOS DE EXAME

Hidráulica Geral — Anual — 1951-52

1.º Exame de frequência

I PARTE

I) — Uma conduta de um metro de diâmetro tem uma curva, em plano vertical, com disposição indicada na figura. A carga sobre os pontos A e B é de 100 metros, em altura de água, e o líquido, que se supõe em repouso e de densidade igual a 0,9, contido no traço AB pesa 7.500 kg. Pede-se em valor, direcção e sentido, o esforço a que o cotovelo está submetido.

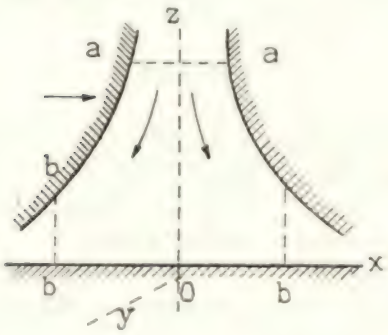
Qual seria o esforço se o líquido estivesse em movimento com a velocidade de 2 metros por segundo?

E se em B houvesse uma torneira fechada?

II) — É dado um espaço de revolução, com a configuração indicada na figura. O fundo é horizontal e a parede lateral tem por equação $zr^2 = A$. O campo de velocidades é representado pela equação $V = 1/2\ B\ x\ I + 1/2\ By\ J - Bz\ K$. Pede-se:

1.º — Verificar a equação de continuidade.

2.º — Cacular o caudal escoado nas secções (aa) e (bb) e verificar a sua igualdade.



3.º — Sabendo que a pressão no ponto O é igual a 3 kg/cm², calcular a pressão no ponto de coordenadas $x = 1$ $y = 1$ $z = 1$, sendo $A = 10$ e $B = 4$.

III) — Calcular a inclinação da piezométrica correspondente a um escoamento uniforme numa galeria em pressão, dum aproveitamento hidroeléctrico, revestida de betão alisado, com o diâmetro de 6 metros e a velocidade de 1 m/seg., supondo aplicáveis as fórmulas dos tubos lisos. Supõe-se $\nu = 10^{-6}$ m²/seg. e $g = 10$ m/seg².

Qual será a perda de potência em 1 km de galeria?

II PARTE

1) — Explicar o motivo porque para calcular a perda de energia no brusco alargamento de secção, em escoamento permanente, se recorre ao teorema de Euler e não ao de Bernouilli.

2) — Explicar e justificar o facto da perda de carga nos escoamentos turbulentos ser maior do que nos escoamentos viscosos.

3) — Exponha claramente as bases teóricas que justificam a aplicação da analogia eléctrica para o estudo dos escoamentos irrotacionais planos.

16.ª Cadeira — Construções Civis

1.º exame de frequência

I PARTE

I) — Uma parede de alvenaria de 10 m de comprimento e 2 m de largura na base transmite ao terreno através duma sapata de betão de 360 cm de largura uma carga total uniforme de 450 T, carga esta que actua com uma excentricidade 20 cm.

Dada a natureza do subsolo é necessário empregar estacas que se deseja que sejam de madeira do mesmo diâmetro e ficando sujeitas a idênticas cargas de serviço.

Calcular as estacas, sua distribuição e carga admitindo um comprimento de estaca de 11 m e bem assim a altura do maciço de betão onde as cabeças das estacas ficarão embebidas, tendo em atenção todos os elementos em jogo.

II) — Acção do vento sobre as estruturas dos edifícios, seus efeitos, sistemas construtivos adotados para contrariar tais efeitos; métodos de cálculo empregados para o dimensionamento daqueles sistemas.

Linhas de Alta Tensão da rede Britânica

Conferência realizada aos 24 de Março no Instituto Superior Técnico
pelo Eng.º F. J. Lane M. Sc., da British Electricity Authority, Londres

C. D. 621.315.027.3

1. — Introdução:

Desde 1 de Abril de 1948 que o fornecimento de enegia eléctrica na Inglaterra, País de Galles e parte sul da Escócia está sob o domínio da Direcção-Geral dos Serviços Eléctricos Britânicos e de catorze Conselhos Regionais. A Direcção-Geral dos Serviços Eléctricos Britânicos é directamente responsável pela produção e transporte da energia, e tem certas funções de coordenação dos Conselhos Regionais. Estes recebem a energia da Direcção-Geral dos Serviços Eléctricos Britânicos e são responsáveis pela sua distribuição aos consumidores.

A produção, transporte e distribuição de energia na parte norte da Escócia são da responsabilidade do Conselho Hidroeléctrico do norte da Escócia, organismo que tem poderes especiais para o desenvolvimento das regiões dispersamente povoadas dos Highland.

A Direcção-Geral dos Serviços Eléctricos Britânicos e os Conselhos Regionais fiscalizam uma área de 66.500 milhas quadradas (aproximadamente duas vezes a área de Portugal) com uma população à roda de 47.000.000 (cinco vezes e meia a população de Portugal). O máximo pedido (total) de potência no sistema, em 1950-51, foi de 13.500 MW e o total de vendas aos consumidores aproximadamente 44.900 milhões de unidades com um rendimento médio de 1,18 pence por unidade.

A forte industrialização e as actividades de comércio deram como resultado um aumento enorme de população em áreas como as de Londres, Birmingham, Manchester, Liverpool, Newcastle e Glasgow. Fora destas populosas áreas urbanas encontram-se muitas cidades mais pequenas e, particularmente na Inglaterra, uma extensa zona agrícola de terras aráveis e férteis.

Fig. 1 — Mapa das estações geradoras e linhas de transmissão britânicas

Os pontos mais altos do País de Galles e do nordeste da Inglaterra atingem cerca de 3.000 pés, mas a maior parte da Inglaterra está abaixo dos 800 pés. Outra característica do país é a sua longa costa — e apenas a da Inglaterra já atinge as 2.000 milhas, ou seja, umas quatro vezes a de Portugal. O clima é moderado por influência da Cor-

rente do Golfo e pelos ventos predominantes do quadrante sudoeste. No Inverno poderão aparecer ventos do norte e de nordeste, mas a duração das neves e dos gelos é usualmente curta pelo que as complicações que delas advêm são, no geral, de carácter definidamente local.

Certas áreas, particularmente os distritos montanhosos como o norte do País de Galles, o Distrito do Lago, o noroeste da Inglaterra, e a área da fronteira entre a Inglaterra e a Escócia — defendidas pela antiga Muralha Romana — são muito apreciadas pela sua beleza panorâmica, e portanto é natural que, numa região tão escassamente povoada, a opinião pública reaja contra qualquer espécie de construção que aparentemente venha a perturbar o campo aberto.

Assim, a Grã-Bretanha, com a sua população concentrada, as suas áreas industrializadas, a sua longa costa e os seus lugares belos, apresenta ao engenheiro de linhas aéreas um grande número de problemas especiais que se irão tornando evidentes à medida que formos avançando nesta conferência.

2. — Rede de 132 kV

A rede Britânica de 132 kV foi construída em resultado de uma lei aprovada pelo Parlamento em 1926. Antes dessa data, ainda que um corpo de membros de Comissões de Electricidade tivesse algumas responsabilidades pela coordenação dos fornecimentos de energia, e nalgumas áreas as autoridades responsáveis pelos fornecimentos se tivessem agrupado para formarem Direcções dos Serviços Eléctricos e companhias fornecedoras de energia, não existia um esquema nacional coordenado para uma rede de transporte interligada. Existiam, assim, 572 organismos indepentes, de fornecimento de energia, e 438 estações geradoras.

A Lei da Electricidade de 1926 estabeleceu um Conselho Central de Electricidade encarregado de construir todas as linhas de transporte e estações de transformação necessárias para interligar as centrais escolhidas para satisfazerem o pedido nacional de energia eléctrica, e ainda de fornecer energia aos organismos que não possuissem central própria. Nessa altura, não foi encarado o transporte do grande volume da energia, e a maior distância entre 2 pontos interligados era de cerca de 80 milhas, com uma média mais próxima das 25 milhas. A função da nova rede era tornar possível às centrais de melhor rendimento trabalhar com o melhor factor de carga possível e elevar os factores de utilização das centrais reduzindo a reserva nas estações individuais.

Depois de se considerar as necessidades de carga, as distâncias do transporte, o grau de segurança que se poderia obter, e o custo, decidiu-se que a nova rede trabalhasse a 132 kV, em trifásico e a 50 ciclos. Calculou-se que, quando o esquema nacional estivesse completo, a rede compreendesse 2.600 milhas de circuitos de linhas aéreas a 132 kV.

Tal como já dissemos atrás, a rede do Conselho Central de Electricidade passou para o domínio da Direcção-Geral de Electricidade Britânica em 1948, e o relatório desta Direcção-Geral para o ano terminado em 31 de Março de 1951 fornece a indicação de que as linhas aéreas a 132 kV cobriam um percurso de 3.992 milhas, equivalente a mais de 5.000 milhas de circuitos.

É importante notar que os enrolamentos de todos os transformadores de 132 kV estão ligados em estrela e que todos os pontos neutros estão sòlidamente ligados à terra.

Quando o sistema entrou em funcionamento não era usual que as variações de tensão excedessem 5 % da normal. Contudo, as circunstâncias durante e depois da guerra de 1939-45 tornaram essencial utilizar completamente a banda de variações de ± 10 %.

3. — Regulamento de linhas aéreas

Com o fim de assegurar certas normas mínimas de segurança para o público e para o próprio fornecimento, os membros das Comissões de Electricidade elaboraram em

1931 certo número de «Normas de Linhas Aéreas», revistas em 1947.

As normas 6 e 7, ao mesmo tempo que permitem a construção dos postes em madeira, ferro, aço ou ainda betão reforçado, especificam os coeficientes mínimos de segurança que a seguir apresento:

		Coeficiente de segurança
Ferro ou aço	→	2,5
Madeira	→	3,5
Betão reforçado	→	3,5

Além disso, os coeficientes de segurança são calculados partindo do princípio de que todos os condutores da linha, cabos e fios suportados pelos postes estão a uma temperatura de 22° F (-5°C) e de que têm uma cobertura de gelo de espessura radial de 3/16″ para condutores de corrente alternada abaixo de 325 volts, e 3/8″ acima dessa tensão.

Supõe-se ainda que os postes estão sujeitos a um vento de 50 milhas à hora em direcções normais à linha, considerando-se que este vento exerce uma pressão equivalente a 8 libras por pé quadrado (0,566 kg/cm^2) calculada para o conjunto da área projectada Considera-se ainda que o peso de gelo é de 57 libras por pé cúbico (92×10^{-5} kg/cm^3). O coeficiente de segurança é calculado para a carga de rotura das estruturas e acima do limite de elasticidade dos elementos trabalhando à tracção.

Para condutores de linhas de alta tensão, o factor de segurança deve ser 2, considerando as condições de gelos e vento apontadas atrás.

Para segurança do público, a distância mínima de qualquer condutor ao solo, à temperatura de 122° F (50°C) é especificada na norma 16 tal como indico a seguir:

Tensões	
não excedendo os 66.000 volts	— 20 pés (6,09 m)
entre 66.000 e 110.000 volts	— 21 » (6,40 m)
entre 110.000 e 165.000 volts	— 22 » (6,80 m)
acima de 165.000 volts	— 23 » (7,00 m)

A norma 17 introduz uma «recomendação especial para evitar perigo» exigindo o uso de meios adequados para desligar qualquer condutor da linha que caia por se partir ou por qualquer outra razão. Esta norma exige ainda que todas as partes metálicas (fora os condutores) sejam eficientemente ligadas à terra, quer por instalação de um condutor de terra contínuo, quer ainda por ligação à terra de cada poste. O ensaio de eficiência do sistema de ligação à terra é realizado para, «quando haja contacto entre um condutor da linha e metal ligado à terra, a corrente de carga resultante não seja menor que duas vezes a corrente necessária para fazer entrar em serviço a aparelhagem que corta a linha». (Este critério de eficiência é, como é óbvio, arbitrário e, em certas circunstâncias pode estar mais sujeito às condições do sistema do que à natureza da ligação da terra. Os dispositivos de protecção modernos tornam desnecessária uma cláusula tão específica).

Exigem-se ainda precauções especiais quando uma linha passa a 50 pés (15 m) ou menos de uma estrada ou canal, sendo também ampliadas nos pontos de cruzamento de estradas, canais ou linhas férreas em que:

a) haja isoladores em duplicado e um dispositivo para ligar à terra sem condutor caído, ou

b) isoladores em duplicado suportando condutores também em duplicado, amarrados a intervalos não excedendo cinco pés (1,52 m), ou

c) quaisquer outros meios que sejam considerados necessários.

Deve ainda ser colocado em cada poste um aviso de perigo. Torna-se também obrigatório o uso de dispositivos que não permitam a subida aos postes (excepto no caso de linha única, com postes de madeira e em que não exista qualquer dispositivo adicional) com o fim de evitar subidas não autorizadas. Devem tornar-se ainda inacessíveis os condutores ao alcance de um edifício ou de qualquer outro lugar, desde que não se use uma escada ou qualquer outro meio adequado.

4. — Condutores

Calculou-se logo de início que iriam aparecer muitas situações em que a instalação das torres seria difícil. Nas zonas urbanas,

a posição das torres seria muitas vezes condicionada pela dos edifícios. Nas áreas rurais seria desejável inutilizar o menos possível terras agrícolas, e nos lugares belos o percurso da linha teria que ser escolhido com grande cuidado. Com base nas suas boas propriedades mecânicas iniciais, parecia ser o alumínio com núcleo de aço a solução mais satisfatória para o problema que se apresentava, parecendo, além disso, que, pelo facto de ter núcleo de aço, oferecia um elevado grau de segurança contra incêndio ocasionado por qualquer avaria (vide 2).

E ainda não se deixou de usar este tipo de condutor, excepto durante a guerra, período em que, devido à necessidade extrema de alumínio para fins mais urgentes, se utilizavam quantidades limitadas de càdmio, cobre (19/0.118) e cobre com núcleo de aço (30/0.087), ou seja, cobre sobre um núcleo de aço de 7/0.075 camadas isoladas com fita e betume. Estes substitutos provaram bem em serviço, mas a escassez e o elevado custo do cobre fizeram com que se voltasse a usar o alumínio com núcleo de cobre nas linhas de 132 kV.

A secção do condutor escolhido era de 0,175 polegadas quadradas (1,13 cm^2) de cobre, equivalente a 30/0,11 de cobre e 7/0,11 de aço, para os condutores de fase, e 0,07 polegadas quadradas (0,45 cm^2) tendo 12/0,11 de cobre e 7/0,11 de aço para o de terra. Estes condutores continuaram a ser os únicos normalizados para a rede de 132 kV até que, depois da guerra, a necessidade de admitir ainda maior capacidade de transporte em pequenos percursos, levou a usar-se uma outra secção para o condutor de fase (secção equivalente de 0,4 polegadas quadradas, ou seja, 2,58 cm^2).

Para a linha de maior peso utiliza-se como condutor de terra o fio de fase da linha mais leve.

Os dados característicos dos 3 condutores atrás indicados são os que damos no Quadro I.

QUADRO 1

Elementos sobre condutores de linhas SCA

Secção nominal	polegadas^2	0,4 (2,55 cm^2)	0,175 (1,12 cm^2)	0,07 (0,448 cm^2)
Resistência máxima por 1000 pés (304,8m) a 60° F (16°C)	Ω	0,0204	0,0474	0,1198
N.° e diâmetro dos condutores de alumínio	polegadas	$^{54}/_{0,125}$ ($^{54}/_{0,8}$ cm^2)	$^{30}/_{0,11}$ ($^{30}/_{0,705}$ cm^2)	$^{12}/_{0,11}$ ($^{12}/_{0,705}$ cm^2)
N.° e diâmetro dos condutores de aço	polegadas	$^{7}/_{0,125}$ ($^{7}/_{0,8}$ cm^2)	$^{7}/_{0,11}$ ($^{8}/_{0,8}$ cm^2)	$^{7}/_{0,12}$ ($^{7}/_{0,8}$ cm)
Diâmetro exterior do condutor	polegadas	1,125 (2,86 cm)	0,77 (1,95 cm)	0,55 (1,4 cm)
Peso do condutor 1,000 pés (304,8 m)	libras	1089 (494 kg)	570 (258 kg)	363 (164 kg)
Carga máxima de trabalho (para projecto de torres)	libras	12000 (5400 kg)	8000 (3620 kg)	6000 (5710 kg)
Carga máxima de trabalho do condutor, sem vento, e a 60° F	libras	5850 (2650 kg)	3063 (1380 kg)	1968 (890 kg)
Esforço máximo sobre o condutor	libras	28250 (13200 kg)	17720 (8000 kg)	13470 (6100 kg)
Módulo de elasticidade equivalente sobre o condutor completo	libras por polegada^2	$11,98 \times 10^6$ ($84,5 \times 10^4$ kg/cm^2)	$13,31 \times 10^6$ (94×10^4 kg/cm^2)	$15,57 \times 10^6$ (11×10^6 kg/cm^2)
Coeficiente de dilatação linear equivalente do condutor completo	por° F	$11,07 \times 10^{-6}$	$10,24 \times 10^{-6}$	$8,81 \times 10^{-6}$
Corrente de carga (contínua) máxima admissível . . .	A	650	400	

O valor de 400 ampères, admitido como intensidade máxima, em corrente contínua, para o condutor 0,175"^{2} (1,13 cm^2) é digno de nota. Quando se iniciou o uso deste condutor admitiu-se uma potência de 50.000 kVA para a linha de circuito único, o que corresponde a ter-se 219 ampères a 132 kV. Observou-se nessa altura (vide 2) que a intensidade admissível dos condutores, no que respeita a elevação de temperatura, excede muito esse valor (400 Amp.), mas em consequência das perdas por efeito de coroa tornou-se necessário utilizar um diâmetro exterior relativamente grande. A tensão crítica de coroa, sob condições atmosféricas normais é de 184 kV sendo, portanto, as consequentes perdas por efeito de coroa desprezíveis. Tornou-se necessário, durante a guerra, o uso de quase todos os circuitos, não diminuindo esta necessidade, com a presente falta de centrais. Aceita-se hoje que na maioria das linhas a 132 kV a intensidade máxima admissível, em c. c., é de 400 ampères (91 MVA) e que os dispositivos de protecção não devem trabalhar para cargas inferiores a 500 ampères. Em casos especiais, pode permitir-se uma carga (com emergência) de 700 ampères, conquanto se admita que deve descer aos 500 em 15 minutos.

Quando se fez o projecto original, não se descurou a possibilidade de esses condutores se avariarem por vibração mecânica. A experiência obtida na Alemanha e na América indicou que, muito embora pudessem exercer-se eforços elevados pelo desaparecimento repentino da carga constituída pela neve e gelo, o perigo maior é originado pelas vibrações de alta frequência causadas pelos ventos transversais em tempo normal. As ruturas deram-se nos grampos de tracção ou nos pontos de suspensão, e a estrutura cristalina no ponto da fractura era consistente, tendo por efeito esforços alternados nos metais. Sabia-se que na América eram usados amortecedores montados logo a seguir à torre, mas ponderou-se que estes podiam constituir uma causa de reflexão, sendo apenas eficientes para uma banda limitada de frequências. Em consequência disto, embora as primeiras linhas que se construiram não tivessem dispositivos de amortecimento, montaram-se, contudo, aparelhos que permitiam medir e registar as vibrações ocasionadas em serviço. A experiência posterior indicou que era necessária uma acção de ordem geral, e todas as linhas foram equipadas com dispositivos amortecedores do tipo Stockbridge. No entanto, por se ter compreendido que a tensão do condutor era o factor de contribuição mais importante para as vibrações e que os amortecedores se poderiam considerar como excrescências algo indesejáveis nas linhas, fizeram-se tentativas para os dispensar nas novas linhas, reduzindo a tensão sem vento de cerca de 25 %. Este facto veio aumentar a flecha nas condições máximas de temperatura, de 22 pés (6,7 m) para 27,5 pés (8,4 m) e tornou-se consequentemente necessário aumentar a altura da torre para manter as distâncias ao solo, toleradas. A experiência não foi, no entanto, um sucesso, pois se reconheceu que os amortecedores eram indispensáveis, mas algum bem nasceu dela porque, com as torres mais altas então existentes, considerou-se como um aperfeiçoamento o facto de se aumentar a distância normal entre suportes de 900 para 1.000 pés (de 275 m para 305 m).

Depois de 15 a 20 anos em serviço, a corrosão nos condutores produziu, em certas áreas, condições tais que tornaram necessário manter-se uma vigilância apertada sobre o estado do condutor e dispositivos associados. A corrosão assume duas formas consoante a localização dos condutores. A primeira aparece nas áreas industriais, tendo como resultado camadas corroídas e escuras sobre o alumínio, mas com pequenos efeitos sobre o aço. Encontra-se a 2.ª forma ao longo da costa e é causada por depósitos de sal que penetram gradualmente até ao núcleo de aço. A corrosão química inicial nas camadas de alumínio é então acelerada por acção electrolítica. A dilatação dos condutores torna-se patente pelo aparecimento de saliências, ficando quebradiços e apreciàvelmente reduzidos na sua secção recta.

Recolhem-se pedaços de uma linha de

que se suspeite e enviam-se ao laboratório da Direcção-Geral para exame e ensaios mecânicos e eléctricos. Se se notar séria deterioração do pedaço da linha comparado com um condutor novo, ter-se-á que encarar como urgente a sua substituição. Se a deterioração não for considerada séria, pedir-se-á aos engenheiros locais que enviem logo que possível outros exemplares da linha e que entretanto a observem cuidadosamente nas suas inspecções normais. Indico a seguir os resultados dos Ensaios de Laboratório no quadro 2 e ainda a acção recomendada.

QUADRO 2

Resultados típicos de ensaios sobre condutores corroídos

Exemplar n.º	Camadas de alumínio em % do esforço nominal			Camadas de aço em % do esforço nominal	Deterioração total %	Deterioração anual média %
	Interior	Exterior	Média			
1	72,7	66,2	68,8	104,7	13,2	0,73
2	80,9	64,7	71;3	110	12,3	0,68
3	82,8	70,8	75,5	98,2	11,3	0,63
4	84,8	79,3	81,6	107,3	4,3	0,25

Esta acção consiste no seguinte: as secções da linha de que faziam parte os exemplares 1 e 2 deviam ser imediatamente substituídas, e a secção da linha de que foi retirado o exemplar n.º 3 deveria ser substituída logo que possível.

A investigação das causas fundamentais da corrosão e do seu possível remédio é um ponto importante. Recentemente foram submetidos a ensaios um certo número de exemplares corroídos para se comparar o efeito da pureza do alumínio com o da presença de certas impurezas, mas as grandes diferenças nas velocidades de deterioração não podiam ser atribuídas a qualquer dessas circunstâncias. Nas zonas vizinhas do mar, tem sido ensaiado com razoável sucesso um material especial, denominado «Silmalec», com a composição seguinte:

Al → 98,1 %
Fe → 0,3 %
Mg → 0,5 %
Si → 0,5 %

A protecção mais eficiente é uma massa consistente de origem mineral que pode ser usada para impregnar o condutor completamente ou, por aplicação reduzida, impregnar o núcleo de aço por forma que essa massa actue nas camadas de alumínio durante a montagem e quando em serviço. Essa massa deve ser quìmicamente estável, não deve tornar-se fluida sob as altas temperaturas solares nem desaparecer da superfície quando exposta a condições climatéricas variáveis. Um condutor completamente impregnado é difícil de trabalhar e os construtores podem, além disso, considerá-lo inconveniente para as mãos e vestuário. A aplicação reduzida é adequada para todas as condições de serviço, excepto para as mais severas.

5. — Torres

Depois de se considerarem maduramente as muitas propostas sobre a construção das torres, envolvendo o uso de materiais diversos, concluíu-se finalmente que, «para torres da altura e resistência exigidas para as linhas da rede, não há dúvidas sobre a superioridade do aço e para o sistema a 132 kV ainda não se deixou de utilizar esta prática durante os passados 20 anos. A boa aparência foi ainda um dos factores predominantes, e levou a adoptar-se uma base larga para a torre e evitar a montagem dos condutores na horizontal. Uma torre típica de uma linha de circuito único (em recta) tinha uma largura de base de 15 pés (4,6 metros) e uma altura de 66 pés e 3 polegadas (~ 20 metros), enquanto que a torre correspondente para um circuito duplo tinha uma base de 18 pés e 6 polegadas (5,6 m) e uma altura de 78 pés e 3 polegadas (23,5 m). As alturas das torres foram ùltimamente modificadas, tal como já disse atrás, e a

torre normal para circuito duplo tem, presentemente, uma altura de 87 pés (26 m).

A experiência adquirida com o desenvolvimento da rede mostrou que, embora quando o esquema original foi projectado parecesse essencial adoptar uma construção de circuito único nas regiões de população mais dispersa, o melhor arranjo é, no fim de contas, em casos como esses, instalar uma linha com circuito duplo mas tendo apenas um condutor por circuito.

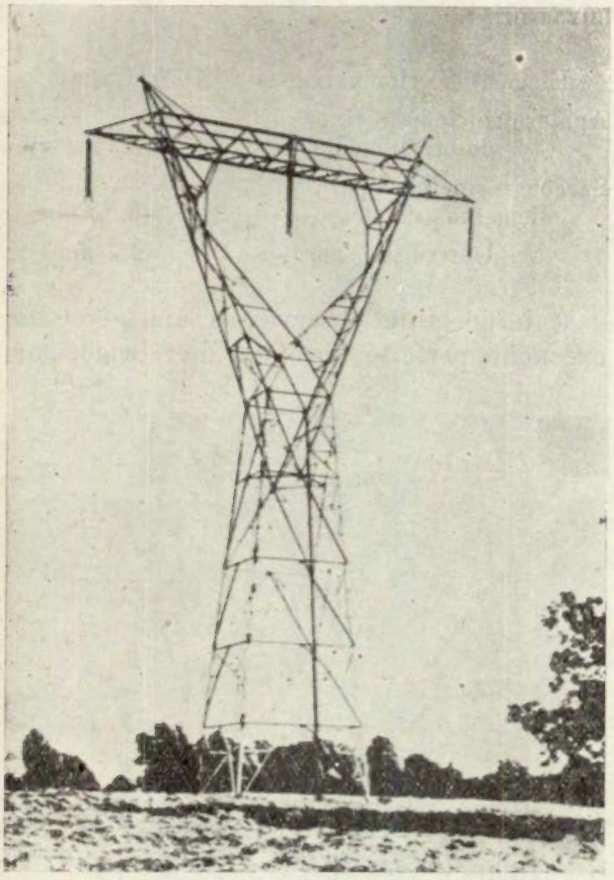


Fig. 2 — Poste para linha de 132 k volts

Todos os elementos das torres tipo em X foram executados em aço macio (BS 15) e este uso não foi modificado até ao momento em que se projectaram as torres para 275 kV.

Nas torres de linhas com circuito duplo (em recta) montaram-se os condutores de cada circuito a uma distância na vertical de 12 pés (3,65 m) e um afastamento de 3 pés (0,9 m) na horizontal entre o condutor médio e os extremos.

Mostro-vos a seguir no quadro 3, os tipos normalizados, existentes, de torres para circuito duplo com 1 fio de terra:

QUADRO 3

Tipos normalizados de torres para linhas de 132 kV

Tipo	Posição ou ângulo de desvio	Tipo de isolador	Máximo n.º de condutores (ligados à terra em cada vão)
O2	Linha recta. Pequeno não excedendo 2°	de suspensão	Um
D10	Angulo entre 2 e 10°	de tensão	Três
D30	Angulo entre 10 e 30°	»	»
D60	» » 30 e 60°	»	»
D90	» » 60 e 90°	»	»
OT	Terminal	»	»

Cada tipo de torre é designado por forma que as respectivas alturas possam sofrer aumentos normalizados de 10, 20, 30, 40 ou 50 pés (respectivamente 0,30 — 0,60 — 0,9 — 1,2 ou 1,5 metros).

As condições para a quebra do condutor representam uma simplificação das exigências originais que, para o ângulo de desvio em torres para cima do tipo D10, especificava que deviam resistir a esforços adicionais originados por quebra de qualquer dos quatro condutores. De início, sempre que se utilizaram torres D10 para ângulos pequenos (não excedendo os 2°), aplicaram-se isoladores de suspensão, mas abandonou-se esta prática devido à aparência feia da estrutura.

Usa-se normalmente um único condutor de terra, montado no extremo da torre a 11 pés (33 cm) acima dos condutores extremos, permitindo um ângulo de protecção de 45°. No entanto, em 1938, resolveu empregar-se dois condutores de terra até à distância de uma milha (~ 1600 m) de cada subestação, podendo ainda considerar-se necessário o mesmo dispositivo nos pontos em que

a linha passe a mais de 800 pés (240 m) do nível do mar. Os dois condutores são colocados nos extremos (exteriores) da cabeça da torre com 37′ 6″ (11,6 metros) e não estão no mesmo plano dos condutores exteriores.

Exige-se que a distância mínima entre os condutores e a estrutura de aço da torre seja de 46 polegadas (1,15 m) para todas as condições especificadas e quando sob a acção de vento fraco seja de 50 polegadas (1,25 m). A máxima oscilação transversal admitida (em relação à vertical) dos suportes de suspensão dos isoladores, para torres de linhas em recta, é de 45° para o condutor de 0,175 e de 31° para o de 0,4.

Admite-se ainda que as cargas máximas que actuam simultâneamente as torres são:

a) *Cargas verticais* — peso dos condutores da linha e dos de terra quando revestidos por uma camada de gelo de espessura radial de 1/2″ pesando 57 lbs/pé cúbico (0,85 gr/c. c.) e o peso de todos os isoladores e dos outros dispositivos. Para se permitir que as torres estejam a níveis diferentes, admite-se qne as cargas verticais incluem o peso morto de 2.000 pés (600 m) da linha coberta de neve (contando também com os condutores de terra).

b) *Cargas transversais* — uma pressão do vento de 8 libras por pé quadrado (3,9 kg/m²) em direcção normal aos condutores da linha em vãos adjacentes quando revestidos por uma camada de gelo de 1/2″, as resultantes transversais (na horizontal) das cargas máximas dos condutores da linha e do de terra indicadas no Quadro I, e uma pressão do vento de 25 libras por pé quadrado (122 kg/m²) sobre uma vez e meia a área projectada dos elementos de uma face da torre.

c) *Cargas longitudinais* — as tracções máximas dos condutores da linha e do de terra indicadas no Quadro I.

Exige-se ainda que cada tipo normalizado de torre seja projectado por forma que não ocorra uma quebra ou distorsão permanente em qualquer parte da torre quando ensaiada para forças aplicadas equivalentes a 2,5 vezes as cargas máximas simultâneas de trabalho, ou equivalentes a 1,5 vezes as cargas máximas simultâneas modificadas pela rotura que se admite para os condutores. Devem manter-se estes factores de segurança nas torres para circuito duplo mesmo que se monte apenas um circuito.

Exigem-se os mesmos coeficientes de segurança, 2,5 e 1,5, no que respeita à rotação ou elevação das fundações da torre para as respectivas condições de carga.

Usam-se secções de aço laminado nos elementos trabalhando à tracção e à compressão. Poderão usar-se barras de ferro nos elementos à tracção, mas apenas quando não estejam sujeitos a vibração. As espessuras mínimas são:

Elementos principais	→	5/16″ (7,8 mm)
Apoios principais abaixo do braço médio	→	1/4″ (6,25 mm)
Secções principais para elementos do braço	→	1/4″ (6,25 mm)
Outras secções	→	3/16″ (4,7 mm)

É importante observar-se um nível de execução perfeito na etapa de fabrico, por

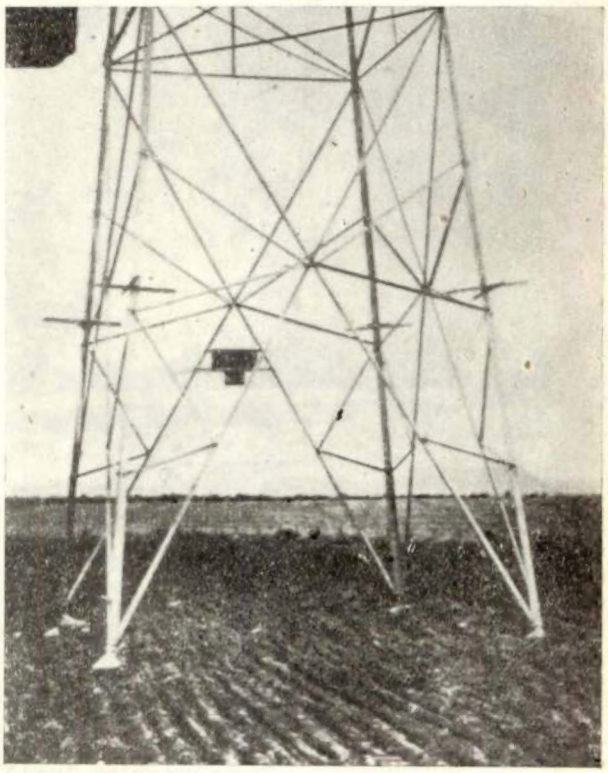


Fig. 3 — Dispositivo que impede a subida de estranhos. As barras horizontais destinam-se a suportar o arame farpado de protecção